Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. E. Körber
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Vergleichende Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit der Remontage von Totalprothesen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Rainer Sauter
aus Stuttgart

1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543928_0107

Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. E. Körber
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Vergleichende Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit der Remontage von Totalprothesen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Rainer Sauter
aus Stuttgart

1983

Dekan:	Professor Dr. W. Frommhold
1. Berichterstatter:	Professor Dr. E. Körber
2. Berichterstatter:	Privatdozent Dr. G. Schmalz

UNIV. LEIDEN BIBL.

REFO-DRUCK HANS VOGLER TÜBINGEN

Meiner Frau
und meinen Eltern
gewidmet

Herrn Prof. Dr. E. Körber danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und für die jederzeit gewährte Betreuung und Beratung bei der Durchführung dieser Arbeit.
Außerdem möchte ich mich bei Herrn Dr. Dr. G. Petry vom Institut für angewandte Wirtschaftsforschung für die Unterstützung bei der statistischen Aufbereitung der Daten vielmals bedanken.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.	Einleitung und Problemstellung	1
2.	Literaturübersicht	4
2.1.	Allgemeines zum Reokkludieren und Remontieren	
2.2.	Literaturhinweise über das Problem der schädelbezüglichen Orientierung	7
2.3.	Literaturhinweise über das Problem der dreidimensionalen Zuordnung von Unterkiefer zu Oberkiefer	10
3.	Voruntersuchungen	14
3.1:	Methode	
3.2	Auswertung	16
3.3	Ergebnisse der Voruntersuchungen	20
4.	Hauptuntersuchungen	22
4.1.	Patientengut	
4.1.1.	Allgemeine Beschreibung der Patienten und des Kauorgans	
4.1.2.	Spezielle Beurteilung der Prothesen: subjektiv und objektiv	23
4.2.	Beschreibung der angewandten Methodik zur Remontage der Totalprothesen	25
4.2.1.	Vorbereitungen	
4.2.2.	Scharnierachsenbestimmung und -übertragung	
4.2.3.	Zuordnung Unterkiefer zu Oberkiefer	27
4.2.3.1.	Zuordnung mit der intraoralen Stützstiftmethode	
4.2.3.2.	Zuordnung mit dem zentrischen Wachsregistrat	30
5.	Messung der Gesamtstreuungen der Registrierungen	33
5.1.	Vorbereitungen	
5.2.	Messung der Streuungen des gesamten Registriervorganges	35
5.3.	Messung der Streuungen der Unterkiefer zu Oberkiefer-Zuordnungsmethoden	37
5.4.	Bestimmung des Meßfehlers	38

		Seite
5.5.	Statistische Aufbereitung	39
6.	Ergebnisse	40
6.1.	Ergebnisse der Reproduzierbarkeit des gesamten Registriervorganges	
6.2.	Ergebnisse der Reproduzierbarkeit der Unterkiefer zu Oberkiefer-Zuordnungsmethode mit dem Stützstift und mit dem zentrischen Wachsregistrat	44
7.	Diskussion	47
7.1.	Diskussion der durchgeführten Methodik	
7.2.	Diskussion der Ergebnisse des gesamten Remontagevorganges	49
7.3.	Diskussion der Ergebnisse der beiden Unterkiefer zu Oberkiefer-Zuordnungsmethoden	51
8.	Zusammenfassung	53
9.	Literaturverzeichnis	55

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Voraussetzung zur Anfertigung von funktionstüchtigem Zahnersatz ist die schädelbezügliche Orientierung der Kiefermodelle im Bewegungssimulator (Artikulator), aber auch die korrekte Bestimmung der Kieferrelation, also die dreidimensionale Festlegung der Unterkieferposition zu dem Oberkiefer. Diesen beiden Maßnahmen ist um so größere Bedeutung beizumessen, je umfangreicher die prothetische Rehabilitation ist. Dies gilt auch für die Anfertigung von totalem Ober- und Unterkieferzahnersatz. Bei der prothetischen Rehabilitation eines zahnlosen Patienten ist in besonderem Maße eine traumatische Fehlbelastung des Prothesenlagers und der angrenzenden Weichteile zu vermeiden, um eine weitere Verschlechterung der Kaueffizienz aufzuhalten oder zu verzögern. In einer Nachuntersuchung von länger getragenen Totalprothesen und deren Funktionstüchtigkeit kommt E. KÖRBER (31) zu dem Ergebnis, daß u. a. der Statik, der ausgeglichenen Okklusion und dem gleichmäßigen Kontakt in allen 4 Stützzonen eine besondere Bedeutung für die Funktionstüchtigkeit beizumessen ist.
GERBER (15) strebt eine Funktionsverbesserung durch das Zusammenwirken von Prothesenform, Muskulatur, Paßgenauigkeit der Basis und der individuellen Okklusionsgestaltung an. Um eine gleichmäßige Okklusion und eine balancierte Artikulation bei Totalprothesen zu erreichen, werden die Prothesen nach einer gewissen Inkorporationszeit erneut schädelbezüglich in einen Artikulator eingesetzt. Die Kauflächen werden auf obige Ziele hin durch Einschleifen korrigiert, um dann dem Patienten endgültig die Prothesen zu inkorporieren.
Dieser Vorgang soll in der vorliegenden Arbeit als "Remontage" von Totalprothesen bezeichnet werden, im Gegensatz zum "Reokkludieren", einem Zurücksetzen in den Artikulator und dem Einschleifen der Okklusions-

flächen vor dem erstmaligen Einsetzen der fertigen Prothesen in den Patientenmund.
Bei der Remontage wird der Patient nach ca. 4 - 6 Wochen wieder einbestellt, um die Prothesen nach einer erneut durchzuführenden schädelbezüglichen Orientierung in einen Artikulator einzusetzen. Dies kann entweder nach Mittelwerten, nach einer arbiträren Übertragung oder nach der individuell bestimmten terminalen Scharnierachsenposition geschehen. Als zweiter wesentlicher Schritt wird dann die Kieferrelation bestimmt. Um die horizontale Lage der Kiefer zueinander zu bestimmen, müssen die zentrischen Registrate ohne Zahnkontakt mit einer gewissen vertikalen Bißsperre genommen werden, wie das beispielsweise mit einer Stützstiftregistrierung oder einem zentrischen Wachsregistrat zwischen den Ober- und Unterkieferprothesen zu erreichen ist. Dadurch werden Bißverlagerungen durch Frühkontakte vermieden. Nach dieser erneuten dreidimensionalen Einorientierung der Prothesen in den Bewegungssimulator werden dann eventuell vorhandene Frühkontakte in der Okklusion und Artikulation so lange eingeschliffen, bis die Prothesen eine gleichmäßige vollbalancierte Okklusion aufweisen. Durch diese "Unbegrenzte Kontroll-, Korrektur- und Einschleifmöglichkeiten" kann eine markante Leistungsverbesserung der Totalprothesen (GERBER (14)) erreicht werden.
Diese Aussage von GERBER setzt voraus, daß die Remontage von totalen Ober- und Unterkieferprothesen exakt durchgeführt wird. Aber Probleme, wie zum Beispiel stark resorbierte Alveolarkämme, Resilienz der Schleimhaut, erschwerte Mitarbeit von zumeist älteren Patienten, lassen eine große Anzahl von zahnersatzspezifischen Fehlermöglichkeiten zu. Hinzu kommen die methodisch und instrumentell bedingten Probleme. Dies alles kann das Ziel der Remontage in Frage stellen oder gar zu einem Fehleinschleifen und damit zu einer Verminderung der Prothesenfunktionstüchtigkeit führen.
Deshalb war es das Ziel der vorliegenden Untersuchung,

zu überprüfen, wie exakt reproduzierbar eine Remontage von Totalprothesen ist, mit Ausnahme des Einschleifens selbst. Der Einfluß tageszeitlicher Schwankungen auf die Gesamtremontage wurde nicht untersucht. Um diese Schwankungen trotzdem mit einfließen zu lassen, sollten die 10 Patienten je 6 mal an verschiedenen Tagen zu unterschiedlichen Tageszeiten registriert werden.
Die Unterkieferzuordnung zum Oberkiefer wurde dann mit der Stützstiftmethode zum einen und einem zentrischen Wachsregistrat zum anderen durchgeführt. Somit konnten Hinweise auf die Reproduzierbarkeit des gesamten Remontagevorganges gegeben werden, als auch überprüft werden, welche der beiden Methoden der Kieferrelationsbestimmung die besser geeignete ist.
Die Streubreiten wurden dreidimensional auf die Gelenk- bzw. den frontalen Stützstiftbereich des Artikulators berechnet.
Es wurden dabei die zahnersatzspezifischen, die methodischen und die instrumentell bedingten Fehlermöglichkeiten erfaßt.

2. L I T E R A T U R Ü B E R S I C H T

2.1. ALLGEMEINES ZUM REOKKLUDIEREN UND REMONTIEREN

Als Ergebnis einer Nachuntersuchung, die 1972 von SILVERSIN (56) in Großbritannien durchgeführt wurde, wird festgestellt, daß nur 6,5 % der Behandler bei der Herstellung von Totalprothesen eine Remontage durchführen.
Andererseits finden sich in der Literatur genügend Hinweise, die eine Okklusionskontrolle und Korrektur nach der Fertigstellung von Totalprothesen fordern (4, 5, 6, 10, 13, 16, 24, 30, 41, 47, 51, 53, 61).
So sind GEERING (13) und MICHMANN (47) derselben Meinung, daß Okklusionsfehler verschiedenster Ursachen zu Einschränkungen der Funktionstüchtigkeit von totalem Zahnersatz führen. Sie fordern deshalb häufige Nachkontrollen und gezielte Korrekturen trotz eventuell subjektiver Zufriedenheit seitens des Patienten.
Auch SCHREINEMAKERS (53) und VAN THIEL (61) beschreiben die Notwendigkeit von Okklusions- und Artikulationskorrekturen beim Auftreten von Schleimhautüberlastungen, die nicht durch offensichtliche Druckstellen verursacht sind.
Zum selben Problem schreibt HOFMANN (24): "Jede Dislozierung der Prothesen während der Funktion bedeutet Traumatisierung der Stützgewebe."
Als Fehlerquellen, die zu solchen Okklusionsstörungen führen, gibt VAN THIEL (61) u. a. Mängel im technischen Arbeitsgang an. Auch BREWER (10) findet bei einer Untersuchung Basisdeformationen beim Überführen der Prothesen in Kunststoff, die er, wie KYES (41) nach der Herstellung durch ein Reokkludieren im Artikulator korrigiert wissen will. BAWENDI (5) bestätigt in einer eigenen Untersuchungsreihe die Veränderungen von Totalprothesen während des Polymerisationsvorganges. Nachdem er die Prothesen mit mit einem Split-Cast-Modell eingeschliffen hat,

läßt er sie fertig ausarbeiten, inkorporieren, und stellt bei einem dann durchgeführten Remontieren erneut eine Split-Cast-Differenz fest. Diese Differenz führt er auf eine Formänderung während des Ausarbeitens und Polierens der Prothesen nach dem Polymerisieren zurück. Durch dieses Ergebnis veranlaßt, lehnt BAWENDI (5, 6) das Reokkludieren vor dem Abheben der polymerisierten Prothesen ab und fordert das Eingliedern der Prothesen ohne Reokkludieren, die dann sofort nachregistriert und remontiert werden. Zudem lehnt er das direkte Einschleifen im Munde ab. Zu derselben Empfehlung kommt SAUER (51) auf Grund einer Nachuntersuchung von 40 Prothesenträgern. SAUER stellt das Einschleifergebnis in Frage, wenn es direkt im Munde durchgeführt wurde. Zur selben Feststellung schreibt VAN THIEL (61), daß die Prothesen "ihre Stellung zueinander sozusagen automatisch korrigieren."

Im Februar 1979 stellt OTT (48) den bisher nur geringen Stellenwert der Totalprothetik in der Gnathologie fest. Als geeignete Behandlungsmethode schlägt er eine Kombination aus dem All-Oral-Verfahren nach M. HOFMANN (23), der Lauritzentechnik und dem TMJ-System vor. Er führt die Remontage nach etwa 8 Tagen nach dem Eingliedern der Prothesen durch, wobei er den Almore-Gesichtsbogen anlegt, ein zentrisches Registrat nimmt und den Zahnersatz in einem TMJ-Artikulator zum Einschleifen in eine bilateral balancierte Okklusion einsetzt.

Als praxisnahe Methode stellt KLÜSSENER (30) die Remontage mit dem Gerber-Stützstift und dem Condylator vor. Durchzuführen ist nach seiner Aussage die generell geforderte Remontage 1 - 2 Tage nach Eingliederung der fertiggestellten Prothesen. Diese Registriertechnik nach Gerber mit dem Condylator und der intraoralen Pfeilwinkelaufzeichnung ist auch nach GOHL (18) dazu geeignet, die Funktionstüchtigkeit von Prothesen zu optimieren.

Auf den Einwand, daß eine exakte Messung nicht möglich sei, antwortet er mit der Feststellung, daß es sich um eine Arbeit im biologischen Bereich handelt: "Aber der erreichte Mittelwert ist besser als bisher."

2.2. LITERATURHINWEISE ÜBER DAS PROBLEM DER SCHÄDELBEZÜGLICHEN ORIENTIERUNG

In verschiedenen Untersuchungen wird der Frage der dreidimensionalen Zuordnung von Unter- und Oberkiefer einerseits und der Kiefer-Gelenkbeziehung andererseits nachgegangen.

KOTWAL (36) weist in einer Veröffentlichung auf den Streit um die Notwendigkeit eines Gesichtsbogens hin. Er selbst erbringt den Nachweis der Notwendigkeit einer arbiträren Einartikulation mit einem Gesichtsbogen. Der Erfolg zeigt sich dabei durch gute Übereinstimmung der Modellmontage in einen Whip-Mix-Artikulator mit der Gebißorientierung an einem mazerierten Schädel.

ROSSBACH (49) stellte bei einer Vergleichsuntersuchung von einer Bißschablonen-Orientierung mit einer arbiträren Gesichtsbogenmontage an 20 Patienten keine einzige Übereinstimmung der Modellorientierung im Artikulator fest. Seine Berechnungen führten bei einer Bißhöhenänderung um 3 mm bei einem Abstand Incisivenpunkt-Interkondylarachse von 105 mm zu einem okklusalen Fehler von 0,57 mm. Deshalb empfiehlt er für die Herstellung von totalen Prothesen auch in einem Mittelwertartikulator eine gelenkbezügliche Einorientierung der Modelle.

Für DAWSON (11) haben okklusomuskuläre Beschwerden ihre Ursache meistens in einer Disharmonie zwischen Artikulation und der zentrischen Kondylenrelation. Sinngemäß übersetzt schreibt er folgendes: "Wenn die terminale Scharnierachsenposition nicht genau genug bestimmt ist, werden okklusale Interferenzen bestehen bleiben, egal welche Maßnahmen durchgeführt werden, um die Exkursionsbewegungen zu erfassen und zu korrigieren.

LAURITZEN (43) vergleicht an 50 Patienten den arbiträren Condylenpunkt (bestimmt nach der Methode von Prothero: Linie Tragus - äußerer Augenwinkel und einem Kreis um den Meatus accusticus externus mit dem Radius

r = 13 mm) mit dem von ihm bestimmten Scharnierachsenpunkt. Als Ergebnis zeigt sich, daß nur 33 % der Scharnierachsenpunkte innerhalb eines Kreises mit r = 5 mm um den arbiträren Punkt liegen. Deshalb fordert er die akurate Lokalisation der richtigen individuellen Scharnierachsenpunkte.

Auch SLAVICEK (57) weist auf die Vorteile der schädelgerechten Artikulatorsysteme mit Achsenlokalisation und zentrischem Registrat hin. Für ihn ist dies die Methode der Wahl, weil dabei die Auswirkungen durch den Grundfehlerpegel innerhalb der physiologischen Toleranz bleiben.

Unter verschiedenen Indikationen für die Gelenkachsenregistrierung gibt K. H. KÖRBER (35) die Herstellung von Totalprothesen an. Er begründet diese Indikation mit der statisch günstigen Abstützung der Prothesen auf dem Kieferkamm in jeder Bewegungsphase.

In einer geometrischen Berechnung von Fehlregistrierungen stellt KÜHL (35) bei einer Lokalisationsstreuung von r = 5 mm bei 5 mm Bißsperrung im Frontzahnbereich eine Modellverschiebung von 0,35 mm fest. Deshalb hält er die Einstellung des Gesichtsbogens auf den Mittelwert für gerechtfertigt, weil dabei auftretende Ungenauigkeiten innerhalb der Reproduzierbarkeit von Bißregistrierungen liegen. Zu ähnlichen Rechenergebnissen kommt SÖRGEL (58) in seinen Untersuchungen.

Bei einer Untersuchung über die Reproduzierbarkeit von Registrierungen kommen E. KÖRBER und H. LANDT (32) zu Abweichungen von etwa $\pm$ 4 mm in sagittaler und vertikaler Richtung im Bereich der Artikulatorgelenke. Sie sind der Meinung, daß es kaum möglich ist, die Scharnierachse für die UK-Bewegung exakt zu reproduzieren und legen den Schluß nahe, daß ein Mittelwertgesichtsbogen ausreichend ist. E. KÖRBER (34) stellt weiter fest, daß zwar ein vorzeitiger Kontakt von 10 µ zu Parafunktionen führen kann, daß aber bei einer Gesamtverlagerung des UK innerhalb eines physiologischen

Toleranzfeldes bis 0,5 mm sagittal eine gewisse Adaption möglich ist. Den Erfolg einer okklusalen Rekonstruktion sieht er in Abhängigkeit von dem Wiederaufbau aller Stützzonen unter Vermeidung von Kippbelastungen. Dies muß innerhalb eines Toleranzfeldes bei der schädelbezüglichen Orientierung geschehen, wie das mit Hilfe z.B. der Stützstiftregistrierung möglich ist.
THORP (60) hält es für klinisch irrelevant, ob zur Übertragung eines Relationsregistrates in der Artikulation beim Zahnlosen eine arbiträre Lokalisation der Scharnierachse mit einem einfachen Gesichtsbogen oder eine echte Achsenlokalisation durchgeführt wird. Als Grund gibt er die unvermeidbare Verschieblichkeit der Basisplatten auf der Kieferschleimhaut während der Bestimmung der Kieferrelation an.
Für BAILEY (2) ist es unentschuldbar, keinen Gesichtsbogen bei der Herstellung von Totalprothesen zu benützen. Er bezeichnet die Kombination eines halbindividuellen Artikulators (Whip-Mix) mit einem arbiträren Schnellübertragungsbogen als angemessen. Zu beachten bei der Versorgung zahnloser Patienten ist neben dem Artikulator, dem Gesichtsbogen, der UK/OK-Zuordnung auch die Gesundheit des Patienten.
Insbesondere beim alternden Menschen sieht BREUSTEDT (9) Komplikationen bei der Herstellung funktionstüchtiger Prothesen, die bedingt sind durch technische, chemische, hygienische und konstitutionelle Belange, die sich in Schleimhautveränderungen widerspiegeln. WATSON (62) bestätigt dies bei einer Untersuchung über die Auswirkungen von Totalprothesen auf die Mundschleimhaut mit einer ganzen Reihe von festgestellten Schleimhautveränderungen.
In einem Artikel über Kiefergelenke und Aufstellgeräte schreibt TANZER (59) zusammenfassend: "Die technische Nachahmung der Kieferbewegung ist schwierig, weil die Funktion nicht ausschließlich von anatomisch-physiologischen Bedingungen abhängt. Es gibt psychische Einflüsse und Gewohnheiten, die sich in einem mechanischen Gerät nicht reproduzieren lassen."

2.3. LITERATURHINWEISE ÜBER DAS PROBLEM DER DREIDIMENSIONALEN ZUORDNUNG VON UNTERKIEFER ZU OBERKIEFER

Zu diesem Problem schreibt E. KÖRBER (33): "Bei der Kieferrelationsbestimmung handelt es sich einmal um die Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer, sodann um die schädelbezügliche Orientierung der Kiefer zu einer Schädelbezugsebene und zu den Kiefergelenken. Die Zuordnung von Unterkiefer zu Oberkiefer ist dabei sicher die wesentlich wichtigere Maßnahme."
Auch bei KÜHL (39) ist eine exakte Bißnahme die Voraussetzung für exaktes Okkludieren und Artikulieren. Gleichzeitig gibt er zu bedenken, daß bei einem Teil der Patienten die Anpassungsfähigkeit gering ist und mit zunehmendem Alter abnimmt.
AKERLY (1) unterstreicht die Wichtigkeit der exakten Zuordnung, die nach seinem Vorschlag über eine Dreipunkt-Bißnahme den UK zum OK in der retralen Kontaktposition zuordnen soll, da diese Position leicht überprüfbar und reproduzierbar ist.
HUPFAUF (27) hat dagegen Bedenken gegenüber der retralen Kontaktposition sowie auch gegenüber einer Aufzeichnung der Scharnierachse bei der sogenannten Bißnahme zahnloser Kiefer. Aus theoretischen und praktischen Gründen will er die Registrierung der vertikalen und der horizontalen Lagebeziehung des UK trennen. Seine Argumentation lautet folgendermaßen:

1. Die Ruhestellung des UK ist tageszeitlich bedingten, rhythmischen Schwankungen zwischen 0,5 und 1 mm unterworfen.
2. Die rückwärtigste Haltung des UK ist nicht zwanglos, sondern durch aktive Muskelspannung bewirkt, das heißt, daß die Grundhaltung zu der Retroposition differiert.

SETZ (55) weist auf die Fehlermöglichkeiten beim Unbezahnten hin, die durch unterschiedlich kompressible Schleim-

haut und nicht fixierbare Bißschablonen entstehen. Aus diesem Grund führte er seine vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der sagittalen Kieferbeziehung nur an bezahnten Probanden durch. Als Ergebnis stellte er u. a. fest, daß die Spitze des enoral geschriebenen Pfeilwinkels die zentrale Okklusionshaltung des UK wiedergibt; sie ist identisch mit der retralen Stellung.
Bei einer Untersuchung von 20 vollbezahnten Patienten stellt HOHLFELD (25) eine sehr gute Reproduzierbarkeit der enoralen Registriertechnik nach McGrane fest. Die Standardabweichung beträgt in der transversalen X-Achse $\pm$ 0,104 mm und in der sagittalen Y-Achse $\pm$ 0,087 mm.
Zu demselben Ergebnis kommt HUPFAUF (28), wobei die enorale Stützstiftregistrierung im gesunden Kausystem die gleichen Ergebnisse liefert wie die Darstellung der rückwärtigsten Kontaktposition nach Lauritzen, Posselt u.a.
KÜHL (37) hält aus Nachuntersuchungsergebnissen die intraorale Registrierung auch beim Zahnlosen für reproduzierbar, wobei er, ebenso wie MICHMANN (47) nachwies, dieses Verfahren der Handbißnahme als überlegen bevorzugt.
Auch SCHRÖDER (54) hat bei Prothesen, die nach intraoraler Registrierung angefertigt wurden, objektiv und subjektiv bessere Inkorporationserfolge als bei Prothesen, die nach einer Handbißnahme fertiggestellt wurden.
Nach BORCHERS (7), der die bessere Reproduzierbarkeit der graphischen Methode bestätigt, soll die Stützstiftmethode nicht überbewertet werden, da die Meßgenauigkeit weit unter der Schleimhautresilienz liegt.
Auch HUSEMANN (29) stellt bei einer vergleichenden Untersuchung von vier Methoden zur Bestimmung der Unterkieferlage fest, daß bei allen Methoden eine sagittale Differenz von $\pm$ 0,5 mm besteht. Seine Schlußfolgerung lautet, daß eine "Reproduzierbarkeit eines Registrier-Verfahrens beim zahnlosen Patienten offensichtlich nicht gegeben ist, da der zahnlose Mund kein starres System darstellt.

wie es bei vollständig oder teilbezahnten Gebissen der Fall sein kann."
Für FUHR (12) ist die Reproduzierbarkeit des Verfahrens für die okklusale Diagnostik Voraussetzung, die jedoch mit zunehmender Stützzonenreduktion weniger exakt wird. Bei vollständigem Zahnverlust auch nur eines Kiefers ist die Lagebeziehung bestenfalls annäherungsweise. In einer Untersuchung an Vollbezahnten mit enoralen und extraoralen Registrierplatten stellt er fest, daß die physiologische Unterkieferposition bei einer Dorsalflexion des Kopfes sicherer reproduzierbar ist als bei aufrechter Kopfhaltung.
Über die Reproduzierbarkeit von zentrischen Registraten gibt es vielerlei Untersuchungen, auf die hier mit wenigen Ausnahmen nicht eingegangen werden soll.
MALCHAU (45) vergleicht an 10 vollbezahnten Patienten vier unterschiedliche Methoden der Anfertigung von zentrischen Wachsregistraten und stellt Abweichungen fest, die bei allen Verfahren innerhalb eines 0,5 mm Bereiches liegen.
HARTWELL (22) versucht die Schleimhautresilienz bei der Remontage von Totalprothesen durch 2 unterschiedlich gewonnene zentrische Registrate zu erfassen. Der Schließdruck muß dabei einmal schwach, das andere Mal stark sein, wobei gleichzeitig ein stärkeres Einsinken der Prothesen in die Prothesenlager zu einer leichten Abnahme der vertikalen Dimension führt. Als Ziel wird dann eine "Area of Freedom" zwischen der forcierten und der unforcierten zentrischen Relation eingeschliffen.
SAUER (50) hat an 19 vollbezahnten Patienten die graphische Pfeilwinkelregistrierung mit dem zentrischen Wachsregistrat verglichen. Als Ergebnis findet er eine gleich gute Reproduzierbarkeit beider Methoden, wobei die retrudierte UK-Position eine mittlere quadratische Abweichung von s = $\pm$ 18/100 mm hat und die beiden Registriermethoden zueinander s = $\pm$ 6/100 mm aufweisen. HORN (26) findet bei einer ähnlichen Vergleichsuntersuchung der

beiden Methoden, daß bei dem zentrischen Wachsregistrat nach Lauritzen bei 38 % beide Kondylen hinten oben in der Gelenkgrube liegen, bei 38 % beide Kondylen hinten unten und bei 24 % ein Kondylus hinten unten. Nach der Aufstellung bestimmter Forderungen bei der Durchführung der Wachsregistrierung gelingt HORN bei der Wiederholungsuntersuchung, daß die Kondylenpositionen sowohl bei dem Verfahren nach Lauritzen als auch mit zentralem Stützstift keine dorso-kaudale Verlagerung aufweisen.
Bei einer Untersuchung an 25 Patienten weist GRASER (19) die Reproduzierbarkeit der terminalen Scharnierachsenposition als Referenzlage des UK beim Zahnlosen nach. Er stellt keine statistische Signifikanz zwischen den Einzelmessungen und den Tagesmessungen sowohl in anteroposteriorer als auch in mediolateraler Position fest.
Bei einer Literaturübersicht von 1975 bis 1978 stellt KUNDERT (40) die Tendenz fest, daß beim Zahnlosen die terminale Scharnierachsenposition als Referenzlage verlassen wird.
Unsere Fragestellung lautet nun:

1.) Wie exakt läßt sich der gesamte Registriervorgang für die Remontage von Totalprothesen reproduzieren?
2.) Wie exakt kann die Unterkieferzuordnung zum Oberkiefer
    A) mit der enoralen Stützstiftmethode nach Gerber/McGrane und
    B) mit einem zentrischen Wachsregistrat in Anlehnung an die Methode von Lauritzen
    am Patienten erfolgen.

3. VORUNTERSUCHUNGEN

3.1. METHODE

Bevor wir die eigentliche Untersuchung zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Remontage von Totalprothesen durchführten, wurde an 3 vollbezahnten Patienten ohne Muskel- und Kiefergelenkbeschwerden eine Voruntersuchung durchgeführt. Das Ziel dabei war, zu überprüfen, ob die Methodik faßbare Ergebnisse bringt.
Von den Patienten wurden mit einem Alginatabdruck Kiefermodelle in Vel-Mix-Stone hergestellt. Zu dem OK- wie auch dem UK-Modell wurden mit Hilfe der "Delar Plastic-Cast-Former" je vier Split-Cast-Sockel angefertigt. (43) GRASER (20) bestätigt die Art an Modellherstellung und deren Exaktheit in Bezug auf die wiederholte Remontagemöglichkeit. Sodann wurden innerhalb von 14 Tagen die Patienten folgendermaßen untersucht: Zunächst wurde mit Hilfe des Quick-Mount-Übertragungsbogen der OK arbiträr registriert und das Oberkiefermodell entsprechend schädelbezüglich in einen Whip-Mix-Artikulator einorientiert. Anschließend wurde der UK zum OK mit drei hintereinander genommenen zentrischen Wachsregistraten aus "Moyco's Beauty-Pink-Wachs extra hard" zugeordnet. Das UK Modell wurde mit einem dieser zentrischen Registrate in den Artikulator eingegipst, wobei die Empfehlungen von BRATSCHKO (8) berücksichtigt wurden. Mit einem Checkbiß wurde die Exaktheit der Modellmontage und die Genauigkeit der zentrischen Registrate überprüft. Dieses Verfahren zum schädelgerechten Einartikulieren in den Artikulator wurde an darauffolgenden Tagen noch 3 x wiederholt. Bei der 4. Messung wurde jedoch nicht mit dem Quick-Mount-Gesichtsbogen die OK-Orientierung in den Artikulator durchgeführt, sondern mit dem Almore-Scharnierachsenlokalisator und - übertragungsbogen. Der Artikulator wurde bei dieser 4. Registrierung mit einem Hilfsgerät mit ausziehbaren Achsen versehen (52). Dieses erlaubt das An-

legen des Almore-Scharnierachsenübertragungsbogens an den Whip-Mix-Artikulator und somit das exakt scharnierachsenbezogene Einartikulieren des OK-Modells in den Artikulator. Danach wurde das UK-Modell wie oben beschrieben erneut mit zentrischen Wachsregistraten in den Artikulator eingegipst.

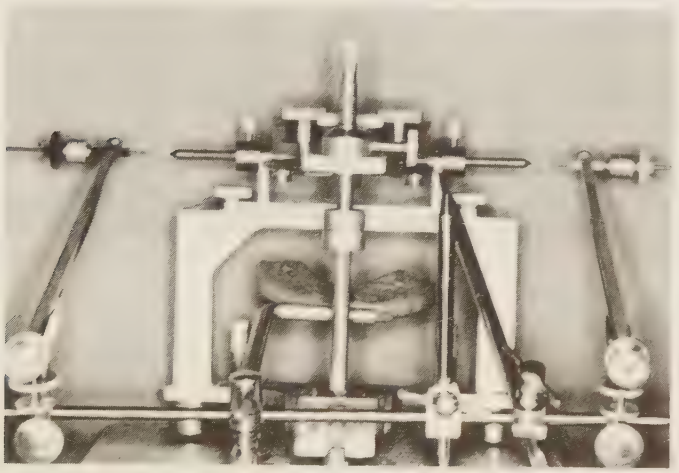

Abb. 1: Mit einem Hilfsgerät ausgerüsteter Whip-Mix-Artikulator zum Anbringen des Almore-Scharnierachsenübertragungsbogens.

Zusammenfassend wurden bei der Voruntersuchung an 3 Patienten jeweils 4 x der gesamte Registriervorgang bis zur fertigen Montage der Modelle in einem Artikulator durchgeführt. Als Ziel dieser Voruntersuchungsreihe sollte folgendes überprüft werden:

1. Wie groß ist die Streubreite verschiedener Registrierungen zueinander, die an einem Patienten an jeweils anderen Tagen jeweils vollständig neu durchlaufen wurden.
2. Wie exakt kann die UK-Zuordnung zum OK, mit einem zentrischen Wachsregistrat abgegriffen, in den Artikulator übertragen werden.

3.2. AUSWERTUNG

Zur Auswertung der Voruntersuchungen wurde eine Meßmethode angewandt, wie sie W. SCHÖTTL (52) aufzeigt. Ursprünglich stammt dieses Verfahren von LONG (44), der den Artikulator mit einem von Buhner entwickelten Gerät umgerüstet hat.
W. SCHÖTTL hat diesen Buhner-Graph weiterentwickelt zu dem temporomandibulären Relationssystem (TMR), welches den Vorteil hat, daß jede Lageänderung des unteren zum oberen Zahnbogen in allen 3 Ebenen des Raumes erfaßt wird. Das Gerät wird an Stelle der Gelenke und Gelenkeinsätze auf einen Whip-Mix-Artikulator aufgeschraubt. Laterale Stifte, die über einen Metallbügel am Artikulatorunterteil fixiert sind, werden dabei auf die Kondylen des Artikulators ausgerichtet. Die Kondylargehäuse werden durch TMR-Meßblöcke ausgetauscht, die planparallele Flächen zur horizontalen und zur sagittal-vertikalen Artikulatorebene besitzen. Diese Flächen sind mit Millimeterpapier beklebt. Ein ebensolcher TMR-Meßblock wird mit einer horizontalen Fläche an Stelle des frontalen Stützstiftes im Artikulatoroberteil eingesetzt. An Stelle des Incisalstiftes dient ein höhenverstellbarer, mit Millimetereinteilung versehender Stützstift zur Markierung.
Durch dieses Gerät wird nun mit den Stiften auf dem Millimeterpapier der TMR-Meßblöcke die Position des Artikulatoroberteiles zum Unterteil durch eine Farbmarkierung optisch festgehalten. (Abb. 2)
Durch Austausch einzelner Elemente des Versuchsaufbaues z.B. eines Kontrollsockels oder der zentrischen Registrate kann mit Hilfe des TMR-Systems eine neue Farbmarkierung durchgeführt werden. Durch das anschließende Ausmessen der Farbmarkierungen zu einem vorher definierten Null-Wert erhält man eine Vergleichsmöglichkeit der einzelnen Messungen zueinander. Sind zwei Markierungen identisch, dann sind auch die zwei überprüften Registrierungen identisch.

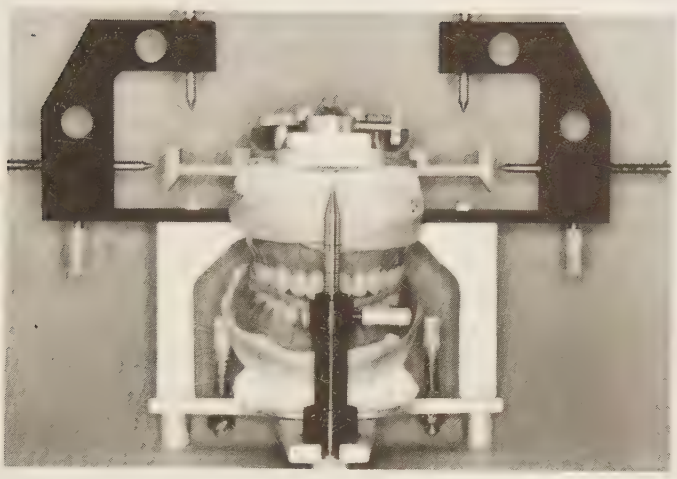

Abb. 2: Whip-Mix Artikulator ausgerüstet mit dem temporomandibulären Relationssystem (TMR) nach W. Schöttl zur Auswertung der Registrierungen.

Werden nun zu jeder Markierung sowohl der Ober- als auch der Unterkiefersockel belassen und nur die jeweils bei einer Registrierung erhaltenen zentrischen Registrate ausgetauscht, so erhält man eine Vergleichsmöglichkeit der durchgeführten UK : OK-Zuordnungen.
Wird jedoch jeweils nur der Unterkiefersockel ausgetauscht und der Oberkiefersockel einer beliebigen Registrierung als Nullwert im Artikulator belassen, erhält man bei der Markierung auf dem Millimeterpapier an den TMR-Meßblöcken die Streubreite der gesamten Registriervorgänge.
Ein gesamter Registriervorgang besteht nach E. KÖRBER (32) aus:

- Bestimmung der individuellen Scharnierachse (bei den Voruntersuchungen Bestimmung der arbiträren Gelenkachsenpunkte.)
- Montage des Oberkiefer-Modells mit Hilfe des Übertra-

gungsbogens (hier Schnellübertragungsbogen).
- Zuordnung der dreidimensionalen UK : OK-Lage.
- Montage des UK-Modells mit dem zentrischen Registrat in der retralen Lage.
- Nachprüfung der bei Wiederholung erreichten Genauigkeit.

Zur Speicherung wurde das dreidimensionale Koordinatensystem von W. SÖRGEL (58) übernommen: "Die X-Achse wird durch die Schnittgerade zwischen Scharnierachse-Orbital-Ebene und Mediansagittalebene festgelegt. Die positive X-Richtung zeigt nach ventral. Die vertikal orientierte Y-Achse liegt ebenfalls in der Mediansagittalebene und zeigt mit ihrer positiven Richtung nach caudal. X-Achse und Y-Achse spannen zusammen die Mediansagittalebene auf. Die Z-Achse verläuft durch die beiden exakt registrierten terminalen Scharnierachsenpunkte (bzw. die Artikulator-Gelenkachse). Die positive Richtung der Z-Achse zeigt im Sinne des cartesischen Koordinatensystems nach links (von der Patientenseite aus). X-Achse und Z-Achse spannen zusammen die Achse-Orbital-Ebene auf."

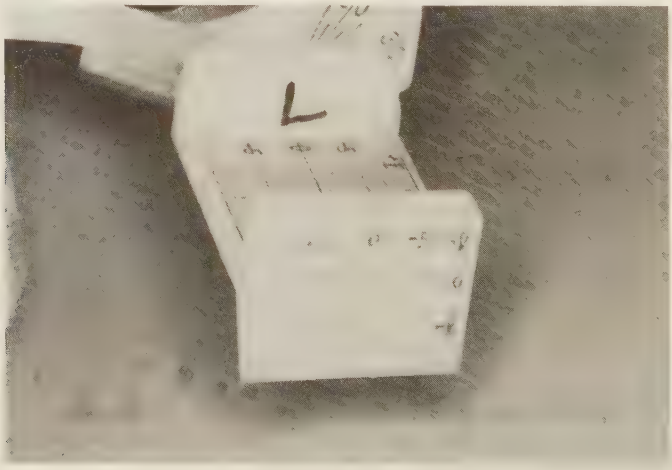

Abb. 3: Millimetereinteilung auf den TMR-Kunststoffblöcken zum Abgreifen der Farbmarkierung

Zur Auswertung im TMR-System werden die entsprechenden Parallelen zu den Achsen auf die Kunststoffblöcke gelegt. Die Parallelen verlaufen durch die Flächenmittelpunkte der jeweiligen TMR-Meßblöcke und sind von dem rechten über den frontalen zum linken Meßblock (von der Patientenseite gesehen) durchnumeriert. Als Meßeinheit wird die Millimetereinteilung des Papiers übernommen.

3.3. ERGEBNISSE DER VORUNTERSUCHUNGEN

Durch die geringe Patientenzahl (3 Probanden) und die ebenfalls geringe Anzahl an Versuchen (jeweils 4 Registrierungen) kann eine statistische Auswertung nicht erfolgen. Es sollte lediglich die Methodik der Versuche sowie die zu erwartenden Ergebnisse untersucht werden.
Zu Punkt 1 (Ziel der Voruntersuchungen s. S. 15): Bei der Überprüfung der Reproduzierbarkeit des gesamten Registriervorganges ergaben sich folgende Werte: In allen drei Dimensionen liegt bei den untersuchten Patienten die minimale Abweichung zwischen den Einzelregistrierungen bei 0,5 mm und das Maximum bei 7,75 mm am Gelenkbereich des Artikulators. Der Durchschnitt der maximalen Abweichungen bei den 3 Patienten liegt zwischen 2,2 mm auf der rechten Z-Achse und 5,3 mm auf der linken Y-Achse. Die Abweichungen in der Vertikal- und der Sagittaldimension sind insgesamt hier deutlich höher als die in der Transversalebene. Dies gilt im Bereich der Artikulatorgelenke sowohl rechts als auch links. Dagegen im Bereich des frontalen Stützstiftes ist bei 2 der 3 Probanden die maximale Z-Abweichung größer als die X-Abweichung. ($\bar{Z}$ = 4,3 mm, $\bar{X}$ = 3,3 mm)
Zu Punkt 2: Die Überprüfung der Reproduzierbarkeit der zentrischen Registrate im einzelnen ergab eine maximale Streubreite von 1/2 mm in jeder Dimension. Durchschnittlich liegt die Streuung um 1/4 mm, d.h. von einem angenommenen Nullwert weichen die Einzelregistrate um ca. 1/8 mm ab.
Es zeigt sich, daß diese Streubreite in allen drei Ebenen des Raumes erfolgt, wobei keine bestimmte Richtung bevorzugt ist.
Abschließend kann aus den Voruntersuchungen festgestellt werden, daß sich dieses Verfahren im Prinzip eignet zur Untersuchung der Reproduzierbarkeit von Kieferrelationsbestimmungen. Dabei ist eine größere Streubreite bei der Auswertung des gesamten Registriervorganges zu erwarten

im Vergleich zu der Auswertung des Teilschrittes der UK : OK-Zuordnung mit einem zentrischen Registrat.
Im Folgenden soll sowohl die Abweichung des gesamten Remontagevorganges als auch die Abweichungen der zentrischen Zuordnung von UK : OK bei Totalprothesen untersucht werden.

4. HAUPTUNTERSUCHUNGEN

4.1. PATIENTENGUT

4.1.1. Allgemeine Beschreibung der Patienten und des Kauorgans

Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Remontage sollten 10 Patienten je 5 - 6 mal jeweils an verschiedenen Tagen untersucht und registriert werden.
Dazu wurden willkürlich aus dem Patientengut der prothetischen Abteilung am Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Tübingen Patienten mit Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer ausgewählt. Die Untersuchung dauerte insgesamt 9 Monate. Als Probanden erklärten sich 7 Männer und 3 Frauen im Alter zwischen 41 und 79 Jahren bereit. Das Durchschnittsalter betrug 65 Jahre. Der allgemeine Gesundheitszustand war altersentsprechend durchschnittlich. So hatten z.B. 4 Patienten Herz-Kreislaufbeschwerden und litten an Erkrankungen des Verdauungssystems. Am Bewegungsapparat waren 4 Patienten erkrankt, davon 2 an Coxarthrose, ein Patient an der Wirbelsäule, und ein Patient an Rheuma. Die schwerste Reduzierung des allgemeinen Gesundheitszustandes hatte der jüngste Patient. Er war 1979 an einem Mundbodencarcinom erkrankt, welches radikal mit Neckdissection operiert wurde mit postoperativer Facialislähmung.
Zur allgemeinen Beschreibung des Kauorgans wurde ermittelt, wie lange der letzte Zahnverlust zurückliegt, wie lange schon Totalprothesen getragen wurden und welche Angewohnheiten bestehen.
Die Frage nach dem letzten Zahnverlust wurde mit Zunahme der verstrichenen Zeit seit der Extraktion unsicherer und ungenauer. Maximal liegt die letzte Extraktion ca. 40 Jahre zurück. 5 Patienten verloren die letzten Zähne in den vergangenen 5 Jahren. Meist wurden auch zum Zeitpunkt der Extraktionen die Totalprothesen eingegliedert.

Die allgemeine Inspektion des Kauorganes ergab bei allen Patienten eine freie Mundöffnung, der Interokklusalabstand betrug zwischen 1 und 5 mm und bei 7 Patienten fand sich eine Differenz von der retralen Kontaktposition zu der habituellen Interkuspitation die größer als 1 mm war.
Die Palpation der Muskulatur ergab bei 3 Patienten druckschmerzhafte Mm. pterygoidei laterales, die anderen Muskeln waren o. B. Die Untersuchung der Kiefergelenke zeigte bei 2 Patienten jeweils rechts ein Knacken und bei 4 Patienten bestand Subluxation bei maximaler Öffnung.
Bei dem intraoralen Schleimhautbefund hatten nur 2 Patienten lokal entzündete Schleimhautstellen, bei einem Patienten bestand links eine Leukoplakie an der Wangenschleimhaut. Bei 3 Patienten bestand in der Oberkieferfront eine verschiebliche Mukosa und Tendenz zur Schlotterkammbildung. Der Resorptionsgrad der Kieferkämme war bis auf 3 Patienten als deutlich bis ausgeprägt zu bezeichnen, wobei die Resorption im Unterkiefer-Seitenzahngebiet durchweg stärker vorangeschritten war als an den übrigen Alveolarkämmen.

4.1.2. Spezielle Beurteilung der Prothesen: subjektiv und objektiv

Die jetzt inkorporierten Prothesen, mit denen die Untersuchung durchgeführt wurde, waren durchschnittlich 5 - 6 Monate eingegliedert. Alle waren nach der Tübinger Lehrmeinung angefertigt und eingegliedert worden.
2 Patienten trugen die Prothesen Tag und Nacht, die anderen nur tagsüber. Von einem Patienten wurde die Unterkieferprothese nie getragen. Als bevorzugte Kauseite gaben 4 Patienten an, hauptsächlich links zu kauen, die restlichen 6 kauen beidseitig. Die Kaufähigkeit als solches wird subjektiv von 5 Patienten als gut, von 2 als zufriedenstellend, von 2 weiteren als mäßig und von 1 Patienten als schlecht bezeichnet.
Die Sprachfähigkeit wird bei allen Patienten als gut bis

zufriedenstellend angegeben. Zahnpressen oder Knirschen mit den Prothesen glaubt nur 1 Patient an sich beobachtet zu haben.

Der Sitz der Prothesen wurde in 4 Gruppen eingeteilt und subjektiv als gut, befriedigend, mäßig und schlecht bewertet. Dabei saßen 6 OK-Prothesen gut, 3 zufriedenstellend und 1 mäßig. Auch bei den UK-Prothesen hatten 6 einen guten Halt, 2 saßen zufriedenstellend, aber je 1 nur mäßig bzw. schlecht.

Die Okklusionsverhältnisse waren bei 9 Patienten neutral, bei einem Prothesenpaar fand sich beidseitig ein Kreuzbiß im Seitenzahngebiet. Abrasionen oder Schlifflächen wurden nicht festgestellt.

Bei der Aufstellung der Frontzähne befanden sich diese nur bei einer OK-Prothese auf, bei den anderen 9 vor dem Kieferkamm. Die UK-Frontzähne waren bei 7 Prothesen auf und bei 3 vor dem Kieferkamm aufgestellt. Im Seitenzahngebiet waren alle Zähne der UK-Prothesen sowie von 9 OK-Prothesen statisch auf dem Kieferkamm aufgestellt. Die eine OK-Prothese mit Abweichung im Seitenzahngebiet hatte eine Aufstellung buccal vom Kieferkamm.

4.2. BESCHREIBUNG DER ANGEWANDTEN METHODIK ZUR REMONTAGE DER TOTALPROTHESEN

4.2.1. Vorbereitungen

Bei der Erstuntersuchung der Patienten wurden mit den Ober- und Unterkieferprothesen Superhart-Gips-Modelle aus Vel-Mix-Stone unter kontrollierten Bedingungen hergestellt. Zu den Modellen wurden dann mit "Delar Plastic-Cast Formern" Kontroll-Sockel aus "Duroc" Hartgips hergestellt. (44)
A. HALPERIN (21) bestätigt in einem Referat die Exaktheit dieses Verfahrens sowie die Reproduzierbarkeit bei wiederholtem Abnehmen und Aufsetzen der Prothesen auf die Modelle und mit den Split-Cast-Sockeln in den Artikulator.
Es wurden also zum OK-Modell 6 Split-Cast-Sockel pro Patient für die jeweils neu durchzuführende schädelbezügliche Artikulatormontage hergestellt. Für das UK-Modell waren es 12 Sockel, jeweils 6 für die UK : OK-Zuordnung mit Hilfe der zentralen Stüztstiftmethode nach McGrane/Gerber und 6 für die zentrischen Wachsregistrate nach Bauer/Gutowski.
Als Artikulator wurde ein Whip-Mix-Artikulator benützt, der mit einem Hilfsgerät mit ausziehbaren Achsen zur Anbringung des Almore-Gesichtsbogens umgerüstet wurde. (54)

4.2.2. Scharnierachsenbestimmung und -übertragung

Die Scharnierachsenbestimmung wurde mit dem Almore-Scharnierachsenlokalisator durchgeführt, wobei der Löffel mit Abdruckgips auf der UK-Prothese im Mund des Patienten fixiert wurde. Nach Entfernung der Gipsüberschüsse wurde die Scharnierachse in Anlehnung an die von Lauritzen (43) angegebene Methode bestimmt und markiert.

Abb. 4: Am Patienten angelegter Almore-Scharnierachsenlokalisator

Auf die von Lauritzen vorgesehene Mandibularklemme mußte hier durch die häufige Wiederholung der Remontage verzichtet werden. Da nicht alle Patienten eine Liegeposition tolerierten, wurde die Untersuchung prinzipiell in einer durch die Stuhlprogrammautomatik reproduzierbaren Stellung mit Dorsalflexion des Kopfes am sitzenden leicht nach hinten geneigten Patienten durchgeführt (12, 54). Die anschließende Übertragung der lokalisierten Scharnierachse in den Artikulator erfolgte ebenfalls nach der von Lauritzen angegebenen Methode und Reihenfolge mit. Hilfe des Almore-Übertragungsbogens. Die Bißgabel war dabei mit "Moyco's Beauty Pink Wachs extra hard" beschickt. Bei der Montage der OK-Modelle in den Artikulator wurden diese nach erfolgter Unterstützung der Bißgabel zweizeitig mit "Xanthano-Abdruckgips" eingegipst. (Abb.5)
Als Ergebnis erhielten wir von jedem Patienten bei jeder der 6 Registrierungen einen Kontrollsockel. Dieser wurde entsprechend der durchgeführten Registrierung 1 bis 6 mit der Markierung 01 bis 06 versehen.

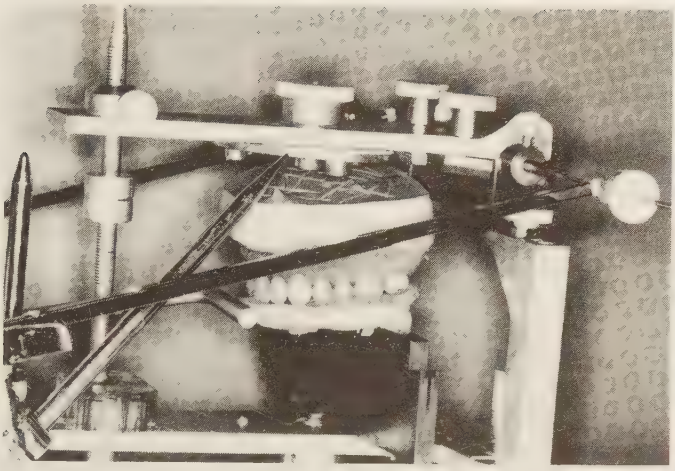

Abb. 5: Zum schädelbezüglichen Eingipsen vorbereiteter Artikulator

4.2.3. Zuordnung Unterkiefer zu Oberkiefer

Der Unterkiefer sollte nach zwei verschiedenen Methoden dem Oberkiefer zugeordnet werden. Dabei wurde in derselben Sitzung der Unterkiefer dem Oberkiefer zum einen mit der intraoralen Stützstiftmethode und zum anderen mit einem zentrischen Wachsregistrat zugeordnet.

4.2.3.1. Zuordnung mit der intraoralen Stützstiftmethode

Bei dieser Methode kam das Stützstift-Set Nr. 105 nach Gerber zur Anwendung (14, 15). Die Stützstift- bzw. Registrierplatten wurden mit grüner Kerr Masse ("Kerr impression compound") in die Prothesen eingebaut. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Registrierplatte sich parallel zur Kauebene befand und der Sützstift in Höhe des Kauszentrums regio 5,6 auf der Medianebene senkrecht zur Kauebene stand. Die Prothesen mit den Platten wurden dem Probanden eingesetzt und die Bißsperrung durch Eindrehen der Schreibspitze so weit reduziert, daß sich die Prothesen bei Protrusion und Laterotrusionsbewegungen gerade

nicht berührten. Der Proband wurde aufgefordert, den Unterkiefer vorzuschieben und maximal zurückzuziehen, nach links zu schieben und zur Mitte zurück, vorzuschieben und maximal zurückzuziehen, nach rechts zu schieben und wieder zur Mitte zurückzunehmen. Der Bewegungsablauf wurde zwei bis dreimal durchgeführt. Zwischen den einzelnen Abläufen wurde die Pfeilspitze mit einem Fadenkreuz markiert und der Gotische Bogen wieder ausgelöscht. Dadurch ergab sich eine Überprüfungsmöglichkeit, ob die Spitze des Gotischen Bogens mit der zuvor gezeichneten identisch war.

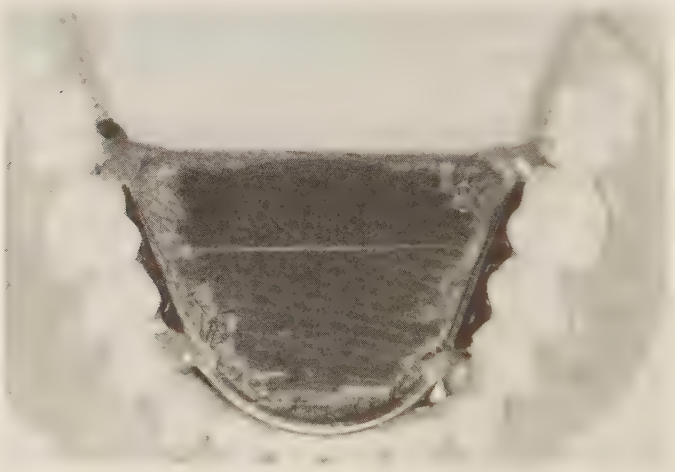

Abb. 6: Gezeichneter Pfeilwinkel mit markierter Spitze zum Verschlüsseln

Bestand eine Übereinstimmung wurde das Plexiglasrondell mit Klebewachs auf der Pfeilspitze fixiert und der Patient aufgefordert, den Mund mit den Prothesen unter sanftem Druck zu schließen. Die Prothesen im Seitenzahngebiet mit "Xanthano-Abdruckgips" verschlüsselt. Mit Hilfe dieser Zuordnung wurde das Unterkiefermodell ebenfalls mit einem Kontrollsockel in den Artikulator eingegipst.

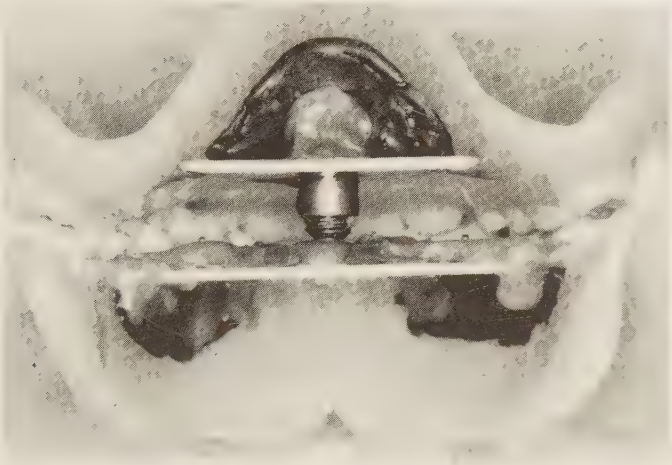

Abb. 7: Mit Abdruckgips verschlüsselte Prothesen zum Einsetzen in den Artikulator

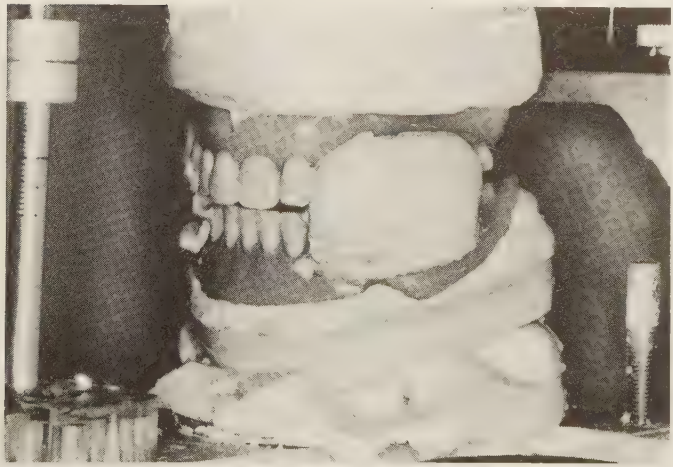

Abb. 8: Nach der Stützstiftmethode remontierte und eingegipste Prothesen

Wir erhielten von jedem Patienten bei jeder Unterkieferzuordnung mit der intraoralen Stützstiftmethode einen Kontrollsockel. Diese Sockel der einzelnen Registrierungen pro Patient wurden fortlaufend mit der Markierung G 1 bis G 6 versehen, ebenso wie die Gipsschlüssel der Prothesen. (G = Stützstiftregistrierung nach Gerber)

4.2.3.2. Zuordnung mit dem zentrischen Wachsregistrat

Aus Gründen der Dokumentation und der nicht unmittelbar durchgeführten Auswertung der Registrierungen konnte die Registrierung nicht nach der von LAURITZEN (43) vorgeschlagenen Methode mit festgewachstem Registrat durchgeführt werden.

Deshalb wurde die Registrierung in Anlehnung an die von BAUER/GUTOWSKI (3) vorgeschlagene Methode in folgender Weise modifiziert: Eine gefaltete "Beauty-Pink-Wachsplatte extra hard" (Firma: The J. Bird Moyer Co., Inc.) wurde im Wasserbad von 55° C erwärmt, auf Oberkiefer-Pro-

Abb. 9: An der OK-Prothese adaptierte Wachsplatte und Abstützung des Behandlers bei der passiven Schließbewegung

thesenbreite beschnitten und im Patientenmund beidseitig gleichzeitig an den Oberkiefer-Zähnen adaptiert. Sodann wurden am Probanden Öffnungs- und Schließbewegungen durchgeführt und darauf geachtet, daß er passive Unterkiefer-Bewegungen zuließ. Konnte die Bewegung absolut passiv durchgeführt werden, wurde der Mund so weit geschlossen, daß sich die Höckerspitzen der Unterkieferzähne im Wachs abzeichneten. Danach wurde das Wachsregistrat in Eiswasser abgekühlt und zur Kontrolle nochmals in den Mund reponiert. Unter passiver Schließbewegung wurden die UK-Zähne an die Wachsimpressionen herangeführt. (Abb. 9)

Das Registrat wurde akzeptiert, wenn die Impressionen sofort und bei passiver Unterkieferbewegung wiedergefunden wurden. Besonders wurde bei dieser Art der Unterkieferlagebestimmung darauf geachtet, daß die Probanden sich passiv verhielten und der Unterkiefer sich in einer retrudierten, jedoch nicht forciert retrudierten Lage befand. Auch wurde das Registrat nur dann als akzeptabel angenommen, wenn der Patient die Frage nach einer gleichmäßigen allseitigen Schleimhautbelastung durch die Prothesenbasen bejahte. In Zweifelsfällen wurden die zentrischen Registrate immer wiederholt und mit a, b, c, bezeichnet.

Das Eingipsen in den Artikulator wurde mit dem akzeptierten Wachsregistrat und ebenfalls mit einem Unterkiefermodellsockel durchgeführt. So entstand im Laufe der Untersuchungen pro Patient eine weitere Kontrollsockelreihe, die zusammen mit den zentrischen Wachsregistraten fortlaufend mit Ch 1 bis Ch 6 bezeichnet wurden.

(Ch = Checkbite = Checkbiß = zentrisches Wachsregistrat)

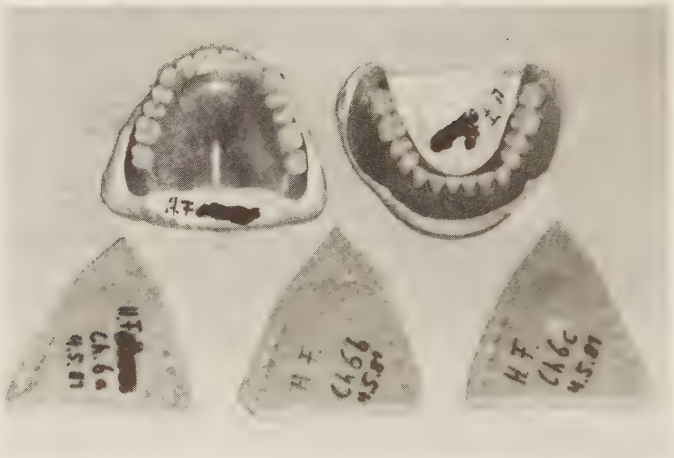

Abb. 10: Bei einer Sitzung gewonnene Wachsregistrate (Ch = Checkbiß = zentrisches Wachsregistrat

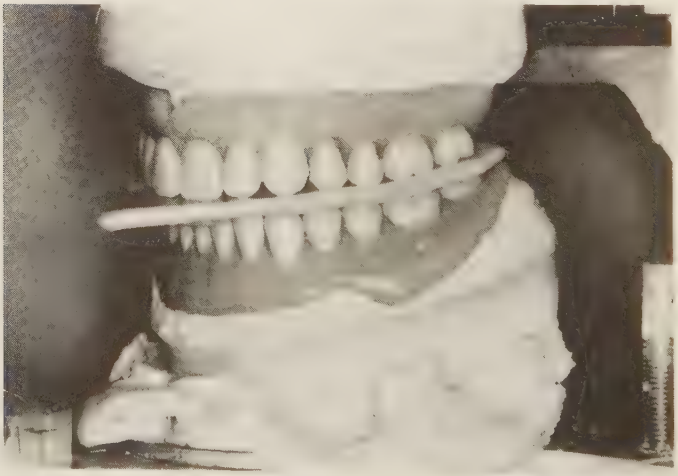

Abb. 11: Nach der Methode mit zentrischem Wachsregistrat remontierte und eingegipste Prothesen.

5. MESSUNG DER GESAMTSTREUUNGEN DER REGISTRIERUNGEN

5.1. VORBEREITUNGEN

Zur Auswertung der Registrate wurde nach je 6 Registrierungen eines Probanden der Whip-Mix-Artikulator mit dem temporomandibulären Relationssystem (TMR) von W. SCHÖTTL (52) umgerüstet (wie bereits beschrieben).
Das Wesen dieses Verfahrens besteht darin, daß die Verbindung zwischen Artikulator-Oberteil und -Unterteil nur aus dem interokklusalen Registrat besteht. Da die Abweichungen der schädelbezüglichen Modellmontage und der dreidimensionalen Zuordnung der Kiefer zueinander auch in den Oberkiefer- und Unterkieferkontrollsockeln eingegangen sind, werden diese nun bei der Auswertung und Markierung auf den TMR-Meßblöcken erfaßt.
Pro Proband wurden zwei Meßblock-Sätze verwandt. Auf dem einen Satz wurde die Auswertung des gesamten Registriervorganges (32) mit Farbmarkierung vorgenommen, auf dem 2. Satz die Auswertung zum Vergleich der beiden Methoden zur dreidimensionalen Zuordnung UK : OK. Zur Erfassung der Abweichungen wurde das Koordinatensystem von W. SÖRGEL (58) auf die Kunststoffblöcke aufgezeichnet und die Millimetermarkierungen übernommen. Es entstanden dadurch in dem TMR-System die auszuwertenden Flächen: rechts (R) vertikal, rechts (R) horizontal, frontal (F) vertikal, frontal (F) horizontal, links (L) vertikal und links (L) horizontal. Entsprechend dem Koordinatensystem von W. SÖRGEL (58, s.o.) wurden die Flächen zur Erfassung der Markierungen in Millimeter mit den dazugehörigen Koordinaten belegt:

Fläche:	R vert.	R hor.	F hor.	F vert.	L hor.	L vert.
Koord.:	YR X_1R	ZR X_2R	ZF XF	XF YF	ZL X_2L	YL X_1L

Da das Ablesen der Einzelmarkierungen aller Probanden aus Gründen der Einfachheit ohne optische Hilfsmittel durchgeführt werden sollte, wur-

den die Werte auf dem Millimeterpapier nur in 1/4 Millimeter-Einheiten angegeben, um eine rechnerische Übergenauigkeit zu vermeiden. Zur Datenerfassung entstanden somit folgende Messwertstufen in Millimeter: 0,0; 0,3; 0,5; 0,7; 1; 1,3; 1,5; ...

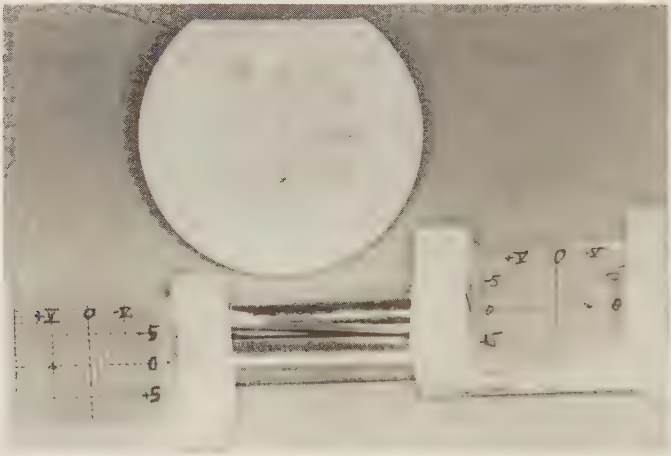

Abb. 12: mit Koordinaten versehene TMR-Blöcke und einzelne Farbmarkierungen

5.2. MESSUNG DER STREUUNGEN DES GESAMTEN REGISTRIER-VORGANGES

Wie erwähnt besteht die Verbindung der Artikulatorteile im TMR-System nur über die einmontierten Kontrollsockel, Modelle, Prothesen und interokklusalen Registrate.
Da beim Registriervorgang der Unterkiefersockel als letztes im Artikulator eingegipst wird, enthält er folglich alle "Daten" der jeweiligen Gesamtregistrierung. Werden nun die Kontrollsockel des Unterkiefermodelles gegen einen beliebigen Oberkieferkontrollsockel vermessen, erhält man die Gesamtabweichungen der einzelnen Registrierungen je Proband.
Der Oberkiefersockel mit dem dazugehörigen Unterkiefersockel desselben Registriervorganges dient dabei als Nullwert, da eine Idealregistrierung nicht vorgegeben ist. Pro Proband wurde jeweils eine andere Registriersitzung als Null-Wert herangezogen.

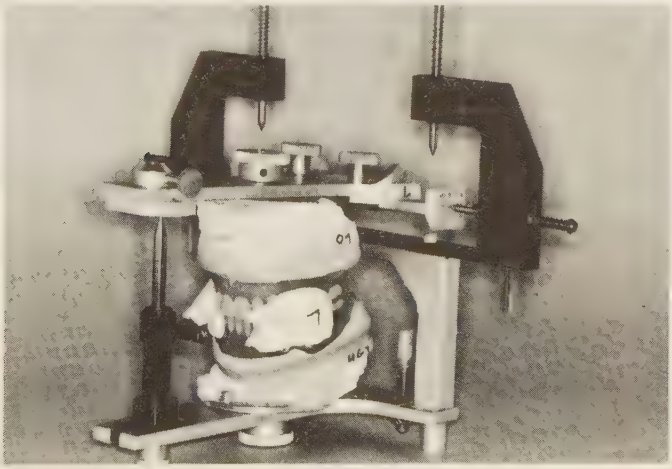

Abb. 13: Remontierte Prothesen im TMR-Vermessungsgerät, hier mit UK-Zuordnung mit der Stützstiftmethode

Die Meßwerte wurden analog den Zuordnungsmethoden für Unterkiefer zu Oberkiefer für die Stützstiftmethode mit "Gesamt G 1 bis G 6" und für die zentrische Wachsregistrat-Methode mit "Gesamt Ch 1 bis Ch 6" bezeichnet.

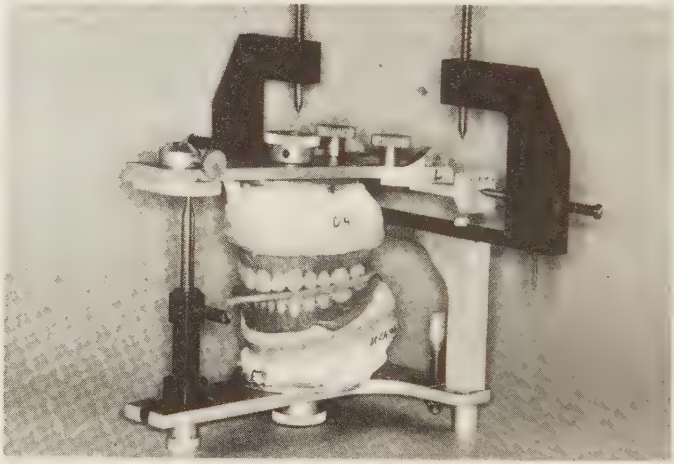

Abb. 14: Remontierte Prothesen im TMR-Vermessungsgerät, hier mit UK-Zuordnung mit der zentrischen Wachsregistratmethode

5.3. MESSUNG DER STREUUNGEN DER UNTERKIEFER- ZU OBERKIEFER-ZUORDNUNGSMETHODEN

Wird in dem TMR-System jeweils nur ein einziges Teil im Aufbau verändert und auf den Meßblöcken markiert, so erhält man die Abweichungen dieser Teile zueinander.
Um die Streubreite sowohl der Stützstiftzuordnung als auch der zentrischen Wachsregistrate zu erfassen, wurden also die Split-Cast-Sockel, die Modelle und die Prothesen belassen und lediglich die Gipsschlüssel der Stützstiftzuordnungen bzw. die Wachsregistrate der zentrischen Zuordnungen ausgetauscht. Als Nullwert wurde dabei derselbe Ausgangswert wie bei der Ausmessung der Gesamtstreuungen (s.o. 5.2.) benützt.
Die Meßwerte wurden auch hier analog dem Zuordnungsverfahren UK : OK mit "Einzel G 1 bis G 6" und " Einzel Ch 1 bis Ch 6" bezeichnet.

5.4. BESTIMMUNG DES MESSFEHLERS

Zur Bestimmung des Meßfehlers bei dem Einsetzen der Sockel, Modelle, Prothesen und Registrate in den TMR-Bogen sowie der Ablesefehler wurde die Ausmessung mit einem Sockelpaar, einem Modellpaar, einem Prothesenpaar sowie einem Registrat 10 mal wiederholt. Dabei wurde je 10 mal ein zentrisches Wachsregistrat als auch ein Gipsschlüsselpaar der intraoralen Stüzstiftmethode benützt. Zwischen jeder Einzelmessung wurden die Teile restlos zerlegt und wieder neu in den Artikulator eingesetzt. Dabei zeigte sich, daß die mittlere Streuung der Werte bei 1/100 mm lagen ($S^2_G = 0,012$ und $S^2_{Ch} = 0,011$)
Nach dem t-Test bestand keine Signifikanz der Meßfehler zwischen der Auswertung mit den Gipsschlüsseln und dem Wachsregistrat.
Bei dem Größenbereich des Meßfehlers wurde dieser bei der Gesamtauswertung vernachlässigt.

5.5. STATISTISCHE AUFBEREITUNG

Bei der Auswertung der Untersuchung sollte in erster Linie der Größenbereich erfaßt werden, in dem sich bei entsprechend instrumentell maximalem Aufwand eine Remontage von Totalprothesen reproduzieren läßt. Von nachgeordneter Bedeutung ist die Koordinatenrichtung der Fehlerbreite. Deshalb wurden die Meßgrößen der einzelnen Koordinaten zu Meßstrecken auf einer Fläche zusammengefaßt, die zum Ausdruck bringen, wie weit eine beliebige Markierung vom Nullwert in radialer Richtung entfernt ist. Die Einzelkoordinaten YR, X_1R; ZR, X_2R; ... (s.o.) wurden nach der Gleichung $\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{c^2}$ als Strecken auf den Flächen R vertikal, R horizontal, ... (s.o.) zusammengefaßt.

6. ERGEBNISSE

6.1. ERGEBNISSE DER REPRODUZIERBARKEIT DES GESAMTEN REGISTRIERVORGANGES

Als Ergebnisse erhielten wir die in Tabelle 1 aufgeführten durchschnittlichen Abweichungen $\bar{x}$ mit den dazugehörigen Standardabweichung s als Mittelwerte bei allen 10 Patienten zusammen. Alle Angaben sind in mm gemacht. Die Werte sind berechnet auf den rechten und linken Gelenkbereich des Artikulators sowie auf den Bereich des frontalen Stützstiftes.

Tabelle 1: Durchschnittliche Abweichungen (in mm) von allen Patienten als Maß für die Reproduzierbarkeit des gesamten Remontagevorganges. (s. Abb. 15) G = Stützstiftmethode, Ch = Checkbiß = zentrisches Wachsregistrat

berechnete Fläche			durchschnittliche Abweichungen	Standard-abweichungen
Rechts	vertikal	G	3,3	2,85
		Ch	2,8	1,77
	horizontal	G	2.1	1,83
		Ch	2,6	2,07
Frontal	vertikal	G	2,5	2,01
		Ch	2,9	1,67
	horizontal	G	3,8	3,30
		Ch	3,2	1,88
Links	vertikal	G	3,2	2,76
		Ch	2,9	1,86
	horizontal	G	2,8	2,83
		Ch	2,3	1,65

Die Werte rechts und links horizontal sind bei beiden Methoden kleiner als die Werte rechts und links vertikal. In der Front ist es umgekehrt.

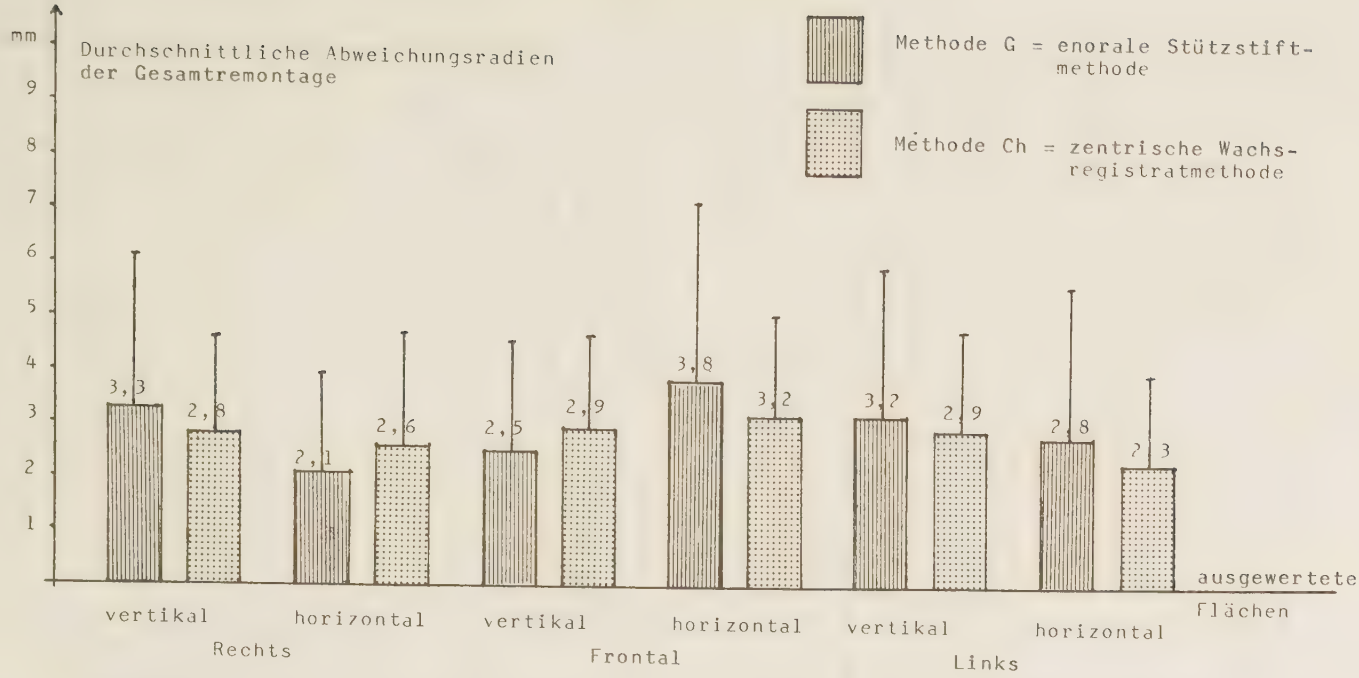

Abbildung 15: Durchschnittliche Radien um den Nullwert (in mm) von allen Patienten als Maß für die Reproduzierbarkeit des gesamten Remontagevorganges mit der enoralen Stützstiftmethode G und der zentrischen Wachsregistratmethode Ch. Die Ergebnisse aller Flächen liegen nahe beieinander, wobei die Mittelwerte der Methode Ch in 4 von 6 Fällen kleinere Werte zeigen als die Methode G. Eine Signifikanz konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

Der jeweilige Bereich ist aufgeteilt in eine vertikale und eine horizontale Fläche. Die Werte sind auch hier für den gesamten Remontagevorgang mit G für die Stützstiftzuordnung des UK : OK und mit Ch für die Wachsregistratzuordnung bezeichnet.
Die Werte geben einen Streubereich mit dem Radius $r = \bar{x}$ als durchschnittliche Abweichungen um den Nullwert als Mittelpunkt an, in dem jeweils ein durchschnittlicher ganzer Remontagevorgang reproduziert wurde.
Nach den Ergebnissen der durchschnittlichen Abweichungen ergaben sich folgende Fragen:

1.) Bestehen gesicherte Unterschiede zwischen den vertikalen und den horizontalen Ergebnissen?
2.) Bestehen gesicherte Differenzen zwischen den beiden Registriermethoden.

Zu der Beurteilung dieser Fragen wurden Tests mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\ \%$ durchgeführt.
Der Test zu Frage 1 ist in Tabelle 2 und zu Frage 2 in Tabelle 3 aufgeführt.
Die Bezeichungen sind identisch mit denen in Tabelle 1.
Der theoretische Wert t_α dieser Tests liegt bei $t_\alpha = 1{,}66$ (Spalte 2). Ist der empirische Wert $\hat{t}$ aus Spalte 1 größer als $t_\alpha = 1{,}66$, so lautet das Urteil in Spalte 3 mit "+", das heißt, es besteht ein signifikanter Unterschied. Ist t kleiner als $t_\alpha = 1{,}66$ lautet das Urteil auf "-", das heißt, kein signifikanter Unterschied liegt vor.

Tabelle 2: Signifikanzergebnisse zum Unterschied zwischen den Vertikalflächen und den Horizontalflächen bei den gesamten Remontagevorgängen.

Unterschied zwischen	$\hat{t}$	$t_{\alpha = 0,05}$	Urteil
R vert. G - R horiz. G	3,54	1,66	+
R vert. Ch - R horiz. Ch	0,72	1,66	-
F vert. G - F horiz. G	3,36	1,66	+
F vert. Ch - F horiz. Ch	1,19	1,66	-
L vert. G - L horiz. G	0,99	1,66	-
L vert. Ch - L horiz. Ch	1,86	1,66	+

Der Vergleich zeigt horizontal rechts die Methode G und links die Methode Ch als signifikant besser reproduzierbar als vertikal. In der Front ist es die Methode G, die vertikal signifikant besser ist als horizontal.

Tabelle 3: Signifikanzergebnisse zum Unterschied zwischen dem Gesamtremontagevorgang inclusive Stützstiftzuordnung und dem Gesamtremontagevorgang inclusive Wachsregistratzuordnung.

Unterschied zwischen	$\hat{t}$	$t_{\alpha = 0,05}$	Urteil
R vert. G - R vert. Ch	1,49	1,66	-
R horiz. G - R horiz. Ch	1,81	1,66	+
F vert. G - F vert. Ch	1,53	1,66	-
F horiz. G - F horiz. Ch	1,58	1,66	-
L vert. G - L vert. Ch	0,90	1,66	-
L horiz. G - L horiz. Ch	1,49	1,66	-

Der Vergleich der beiden Methoden zeigt außer für die rechte Horizontalfläche keinen signifikanten Unterschied.

6.2. ERGEBNISSE DER REPRODUZIERBARKEIT DER UNTERKIEFER ZU OBERKIEFER-ZUORDNUNGSMETHODE MIT DEM STÜTZSTIFT UND MIT DEM ZENTRISCHEN WACHSREGISTRAT

Als Ergebnisse bekamen wir zum Unterschied zu den Ergebnissen des gesamten Remontagevorganges die in der Tabelle 4 aufgeführten durchschnittlichen Abweichungen $\bar{x}$ mit den dazugehörigen Standardabweichungen s. Alle Werte sind in mm angegeben. Die Tabelle ist auch hier in rechte, frontale und linke mit jeweils vertikalen und horizontalen Spalten den Flächen entsprechend aufgeteilt und als Mittelwert von allen Patienten zusammen berechnet. Jedoch die Buchstaben G und Ch bezeichnen hierbei nur den Einzelschritt der UK : OK-Zuordnung. Auch diese durchschnittlichen Abweichungen entsprechen Radien um den definierten Nullwert.

Tabelle 4: Durchschnittliche Abweichungen (in mm) von allen Patienten als Maß für die Reproduzierbarkeit der UK : OK-Zuordnung.

berechnete Fläche			durchschnittliche Abweichungen $\bar{x}$	Standardabweichungen s
Rechts	vertikal	G	0,9	0,85
		Ch	0,8	1,06
	horizontal	G	0,7	0,66
		Ch	0,5	0,52
Frontal	vertikal	G	1,2	1,14
		Ch	1,0	0,64
	horizontal	G	0,9	0,94
		Ch	0,7	0,76
Links	vertikal	G	1,1	1,30
		Ch	0,9	1,50
	horizontal	G	1,0	1.15
		Ch	0,6	0,65

Die Reproduzierbarkeit der UK : OK-Zuordnung ist wesentlich besser als die bei dem gesamten Remontagevorgang (S. Tab. 1)

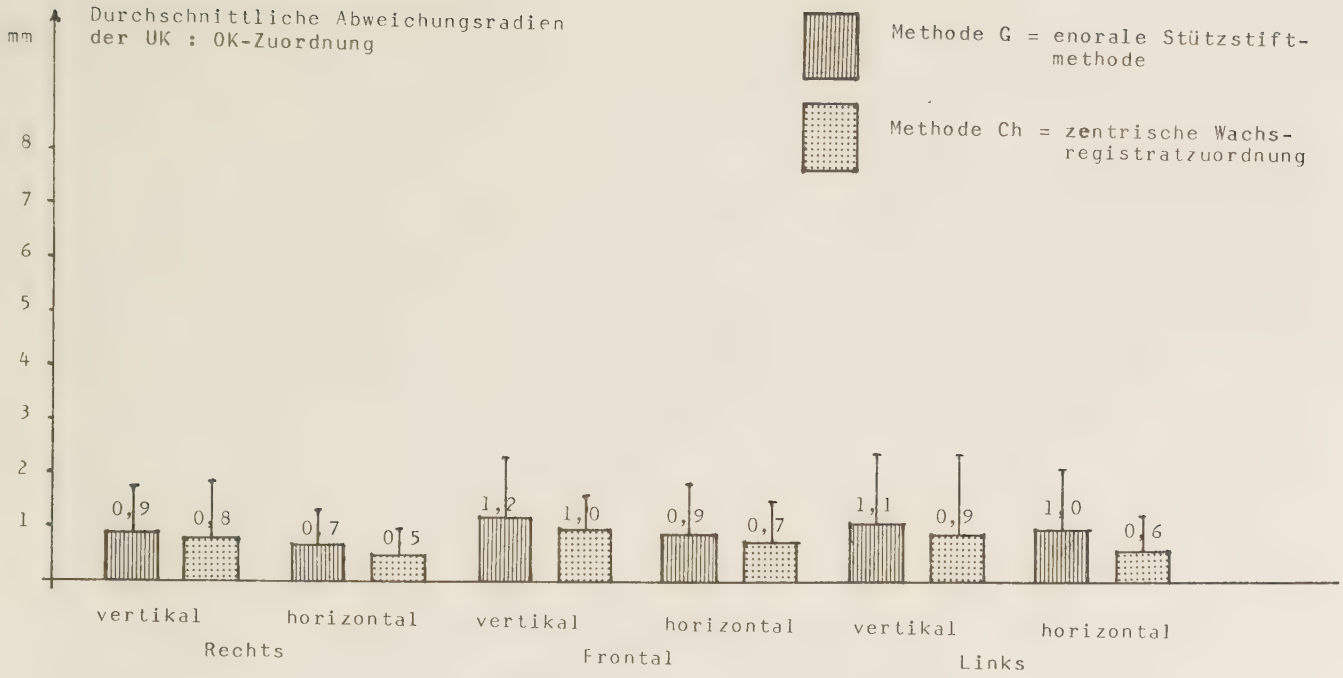

Abbildung 16: Durchschnittliche Radien um den Nullwert (in mm) von allen Patienten als Maß für die Reproduzierbarkeit der UK : OK-Zuordnung. Die Methode Ch zeigt auf allen Flächen die Tendenz der besseren Reproduzierbarkeit als die Methode G.

Auch für die beiden Zuordnungsverfahren UK : OK stellten sich dieselben Fragen wie bei der Untersuchung des gesamten Remontagevorganges, die durch dieselben Tests geprüft wurden.
Die Ergebnisse finden sich in der Tabelle 5 und 6. Die Bezeichungen wurden beibehalten.

Tabelle 5: Signifikanzergebnisse zum Unterschied zwischen den Vertikalflächen und den Horizontalflächen bei den Zuordnungsmethoden. (s.o.)

Unterschied zwischen	$\hat{t}$	$t_{\alpha = 0,05}$	Urteil
R vert. G - R horiz. G	1,86	1,66	+
R vert. Ch - R horiz. Ch	2,54	1,66	+
F vert. G - F horiz. G	2,03	1,66	+
F vert. Ch - F horiz. Ch	3,02	1,66	+
L vert. G - L horiz. G	0,58	1,66	-
L vert. Ch - L horiz. Ch	1,84	1,66	+

Bei allen Vergleichen sind die Horizontalwerte kleiner, was allein bei der linken Fläche für die Methode G nicht signifikant nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 6: Signifikanzergebnisse zum Unterschied zwischen der UK : OK-Zuordnung mit der Stützstiftmethode und der Zuordnung mit der Wachsregistratmethode

Unterschied zwischen	$\hat{t}$	$t_{\alpha = 0,05}$	Urteil
R vert. G - R vert. Ch	0,74	1,66	-
R horiz. G - R horiz. Ch	2,38	1,66	+
F vert. G - F vert. Ch	1,53	1,66	-
F horiz. G - F horiz. Ch	0,83	1,66	-
L vert. G - L vert. Ch	1,01	1,66	-
L horiz. G - L horiz. Ch	3,03	1,66	+

Nur in 2 Fällen wurde statistisch signifikant nachgewiesen, daß in allen Vergleichen die Methode Ch kleinere Streuungen aufweist als die Methode G.

7. DISKUSSION

7.1. DISKUSSION DER DURCHGEFÜHRTEN METHODIK

Die angewandte Methode erlaubt Aussagen über die Reproduzierbarkeit einer Remontage von Totalprothesen sowohl in Bezug auf den gesamten Registriervorgang als auch auf das Teilproblem der Unterkiefer : Oberkiefer-Zuordnung.
Dabei werden nicht nur die zahnersatzspezifischen Fehlermöglichkeiten, wie z.B. Schleimhautresilienz, Prothesenhalt usw. erfaßt, sondern auch methodisch und instrumentell bedingte Probleme. Weitere Fehlerquellen finden sich im Probandenfaktor einerseits und dem Registratorfaktor andererseits bei den Registrierungen zu verschiedenen Tageszeiten.
Einschränkend muß bei den Ergebnissen berücksichtigt werden, daß sie sich auf die Gelenkbereiche bzw. den Bereich des frontalen Stützstiftes am Artikulator beziehen.
Eleganter wäre auch eine Meßwerterfassung und statistische Berechnung in Toleranzellipsoiden in der vertikalen X, Y-Ebene und der horizontalen Y, Z-Ebene gewesen. Bei der vorliegenden Untersuchung war jedoch der Größenbereich der Reproduzierbarkeit insgesamt von vorrangigem Interesse.
Bei der kritischen Betrachtung der angewandten Methodik war es trotz der Hinweise von HALPERIN (21) und LAURITZEN (43) auf die Exaktheit der Kontrollsockelherstellung nicht befriedigend, daß zum wiederholten Eingipsen der Prothesen in den Artikulator vom OK-Modell 6 Kontrollsockel und vom UK-Modell gar 12 Stück mit den damit verbundenen Fehlermöglichkeiten (Isolierfilm, Gipsabbindung, Lösen der Sockel vom Modell usw.) hergestellt werden mußten.
Bei der Scharnierachsenbestimmung wurde trotz der entsprechenden Anweisung von LAURITZEN (43) auf die Mandibularklammer verzichtet, um die Patienten bei der Anzahl von Remontagen nicht durch Schmerzen bzw. Lokalanästhetika an der gesamten Unterkieferschleimhaut zu belasten.
Üblicherweise wird die Scharnierachse am liegenden Patien-

ten ermittelt. Da jedoch die vorwiegend älteren Probanden durch Atem- und Kreislaufbeschwerden diese Position nicht durchweg tolerierten, wurden alle Remontagevorgänge am sitzenden Patienten mit Dorsalflexion des Kopfes durchgeführt. Die positiven Erfahrungen von FUHR (12) konnten dabei bestätigt werden.

Einschränkend für die Aussagekraft der Ergebnisse und die durchgeführten Tests muß wiederholt werden, daß die Auswertung ohne optische Hilfsmittel erfolgte. Wenn auch die von SCHÖTTL (52) angegebene Genauigkeit von Zentelmillimetern bei der Meßfehlererfassung bestätigt wird, wurde bei dem Ablesen der Farbmarkierungen auf dem Millimeterpapier auf eine weitere Diskriminierung als in ca. 1/4 mm-Abständen verzichtet. Bei der Berechnung der Mittelwerte $\bar{x}$, den Standardabweichungen s sowie dem t-Test wurde dies nicht berücksichtigt. Diese Diskriminierungsschwäche ist jedoch besonders bei der Diskussion der Einzelergebnisse und deren Vergleich durch die Tests zu beachten.

7.2. DISKUSSION DER ERGEBNISSE DES GESAMTEN REMONTAGE-VORGANGES

Bei der durchgeführten, aufwendigen Registriermethode erwarteten wir sehr exakte Werte, d.h. kleine Radien der fehlregistrierten Flächen um den definierten Nullwert. Tatsächlich erhalten wir aber Werte, die wesentlich höher sind, als diejenigen, die SAUER (50) in einer Untersuchung am bezahnten Probanden erhielt.
Dafür sind sicher im wesentlichen die zahnersatzspezifischen Probleme verantwortlich, wie sie u. a. BREUSTEDT (9), FUHR (12), SETZ (55), THORP (60) und WATSON (62) angeben. Eine Reproduzierbarkeit scheint also nur in Feldern mit 2 bis 4 mm Radius gegeben, wenn man die insgesamt nahe beieinanderliegenden Streuungen der berechneten Flächen betrachtet.
Beim Vergleich der Horizontal- mit den Vertikalflächen fällt auf, daß rechts und links die Werte der Horizontalflächen kleiner sind als die der Vertikalflächen. Jedoch im frontalen Bereich ist es umgekehrt. Wenn sich dieser tendenzielle Unterschied auch nicht sicher signifikant nachweisen läßt (s. Tab. 2), so kann er darauf zurückgeführt werden, daß bei den Horizontalflächen im Gelenkbereich die transversale Z-Achse einen gewissen Einfluß hat. Im frontalen Meßbereich kann sich gegebenenfalls eine gelenkbezogene Translation stärker auswirken. Gleichzeitig wird hier die Vertikalfläche durch das Registrieren des gut zu tastenden Infraorbitalpunktes sicher positiv beeinflußt.
Weiter ist in Tabelle 1 auffallend, daß die Radien der Remontageergebnisse mit der zentrischen Wachsregistrierung Ch tendenziell kleiner sind als die mit der Stützstiftmethode G, ohne daß dies als signifikant nachgewiesen werden konnte (s. Tabelle 3). Es liegt die Vermutung nahe, daß dieser Unterschied vorwiegend an der Zuordnungsmethode UK : OK und dessen Übertragung in den Artikulator liegt. (s.u.)

Bedenken wir die Berechnungen von KÜHL (38), ROSSBACH (49) und SÖRGEL (58), wie sich die Fehlregistrierungen im Gelenkbereich um $\pm$ 5 mm auf die Okklusalflächen auswirken, muß festgestellt werden, daß wir bei den Remontagedurchgängen weit innerhalb des Grundfehlerpegels bleiben. Es muß sogar die Frage gestellt werden, ob nicht eine Remontage mit einer Schnellübertragung und arbiträrem Einartikulieren zu ähnlichen Ergebnissen kommt. Diese Kombination, wie sie BAILEY (2), GOHL (18), KLÜSSENER (30), KÖRBER (32), KOTWAL (36)und THORP (60) empfehlen, ist sicher eine vergleichende Untersuchung wert, um wieviel größer die Streuung bei der Remontage von Totalprothesen ist als sie bei der vorliegenden Arbeit ermittelt wurde.

7.3. DISKUSSION DER ERGEBNISSE DER BEIDEN UNTERKIEFER ZU OBERKIEFER-ZUORDNUNGSMETHODEN

Die Aussage von E.KÖRBER (33), daß die UK : OK-Zuordnung die wesentlich wichtigere Maßnahme ist, wird bei der Remontage von Totalprothesen durch die wesentlich kleineren Werte aus Tabelle 4 im Vergleich zu Tabelle 1 bestätigt. Wenn auch die Feststellung von SETZ (55) und HUPFAUF (28) bestätigt wird, daß die Spitze des enoral geschriebenen Pfeilwinkels identisch ist mit der zentrischen Relation, so muß einschränkend festgestellt werden, daß die vorliegenden Ergebnisse durchweg über denen von MALCHAU (45) und SAUER (50) liegen, die ihre Untersuchungen an bezahnten Probanden durchführten. Vielmehr sind die Hinweise von FUHR (12) und HUSEMANN (29) zu bekräftigen, daß eine exakte Reproduzierbarkeit beim Zahnlosen nicht gegeben ist.

Bei der Analyse der Werte aus Tabelle 4 ist hier auffallend, daß die Werte der Horizontalflächen rechts, links und frontal kleiner sind als die der Vertikalflächen. Dies wird auch in 5 von 6 Fällen signifikant bestätigt (s. Tab. 5).

Der Unterschied kann mehrere Ursachen haben.

1. Vertikal wirkt sich die Schleimhautresilienz durch mehr oder weniger starkes Einlagern der Prothesenbasen aus.
2. Bei der enoralen Stützstiftmethode ist zum Schreiben des Pfeilwinkels eine gewisse Bißsperrung erforderlich, deren Reduktion auf die Minimalhöhe nur schwer kontrollierbar ist.
3. Dasselbe gilt für die Stärke der Impressionen im Wachsregistrat.
4. Eine visuelle Kontrolle einer horizontalen Verlagerung ist an Hand der Prothesenmitten eher gegeben.

Diese Aussage kann jedoch auf Grund der oben genannten Diskriminierungsschwäche nur als eine Tendenz gewertet werden.

Ebenso fällt in Tabelle 4 auf, daß die Reproduzierbarkeit der UK : OK-Zuordnung mit einem zentrischen Wachsregistrat in allen Fällen genauer scheint als die Zuordnung mit einem enoralen Stützstiftregistrat. Dies wird zwar nur in 2 Fällen signifikant nachgewiesen. Dies würde eher die Aussage von BORCHERS (6) bestätigen, der bei der Stützstiftmethode auch einen Streubereich von 1,2 mm findet und diese Methode nicht überbewertet wissen will. Ursachen für diesen Unterschied lassen sich in der Methode selbst vermuten. Bei der Registrierung mit einem zentrischen Wachsregistrat kann dieses durch Checkbiße leichter kontrolliert werden als der Gipsschlüssel zum Fixieren der Prothesen bei der Stützstiftmethode. Auch wird die Zuordnung mit demselben Wachsregistrat im Mund durchgeführt, mit dem auch die Prothesen in den Artikulator einartikuliert werden. Dagegen muß bei der Stützstiftmethode die Pfeilspitze durch ein Zelluloidplättchen und Klebewachs markiert und dann ohne direkte Kontrollmöglichkeit mit Gips verschlüsselt werden, bevor die Prothese einartikuliert wird. Doch sei auch hier nochmals betont, daß diese Aussagen durch die geringe Diskriminierung der Auswertung in Bezug zum Größenbereich der Ergebnisse nur als Tendenz gewertet werden dürfen. Weitere Untersuchungen zum Nachweis dieser Aussage sind sicher erforderlich und nützlich.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Probleme wurden in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe von Nachuntersuchungen an 10 Patienten analysiert:

1. Wie exakt läßt sich der gesamte Registriervorgang für die Remontage von Totalprothesen reproduzieren?
2. Wie exakt kann die UK-Zuordnung zum OK
   a) mit der enoralen Stützstiftmethode nach Gerber/McGrane und
   b) mit einem zentrischen Wachsregistrat in Anlehnung an die Methode von Lauritzen am Patienten erfolgen?

Es wurden 10 Patienten mit Totalprothesen je 6 x an verschiedenen Tagen einbestellt, wobei der gesamte Registriervorgang zur Remontage wie folgt durchgeführt wurde: Bestimmung der Scharnierachse mit dem Almore-Scharnierachsenlokalisator, Übertragung des OK-Modells mit Split-Cast in einen umgerüsteten Whip-Mix-Artikulator, Zuordnung der UK-Position a) mit der enoralen Stützstiftmethode (Methode G) und b) mit einem zentrischen Wachsregistrat (Methode Ch = Checkbiß) und Einartikulation des UK-Modells mit jeweils einem Kontrollsockel für die Methode G bzw. Ch. Zur Auswertung wurde der Whip-Mix-Artikulator mit dem temporomandibulären Relationssystem (TMR) nach Schöttl umgerüstet und die Totalprothesen auf den Modellen mit den entsprechenden Kontrollsockeln vermessen. Dabei wurden die Registrate einer beliebigen Sitzung als Nullwert definiert und davon die Abweichungen der restlichen 5 Registrierungen je Patient gemessen. Berechnet wurden die Abweichungen von allen Patienten zusammen als durchschnittliche Kreis-Radien um einen Mittelpunkt als Nullwert. Diese Abweichungen beziehen sich auf die Gelenkbereiche rechts und links bzw. den frontalen Stützstiftbereich am Artikulator und sind aufgeteilt in vertikale und horizontale Flächen.

ad 1.) Es zeigte sich, daß ein gesamter Registriervorgang zur Remontage von Totalprothesen in einem Radius von ca. 3 mm in vertikaler und horizontaler Richtung reproduzier-

bar ist. Auffallend ist dabei, daß die Werte in allen Ebenen des Raumes nahe beieinander liegen, was den Schluß zuläßt, daß es sich vorwiegend um zahnersatzspezifische, aber auch methodisch und instrumentell bedingte Fehlerquellen handelt. Die Berechnungen von KÜHL (38), ROSSBACH (49) und SÖRGEL (58) legen die Frage nahe, wie stark sich diese Fehlregistrierungen auf die Okklusalflächen auswirken und ob nicht eine Remontage mit arbiträrem Einartikulieren der Prothesen immer noch okklusale Einschleifergebnisse bringen, die innerhalb des zahersatzspezifischen Grundfehlerpegels liegen. Diese Frage zu klären bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

ad 2.) Die Reproduzierbarkeit der UK : OK-Zuordnung ist wesentlich exakter möglich. Der Größenbereich der durchschnittlichen Radien r von ca. 1 mm läßt aber auch hier auf zahnersatzspezifische Probleme schließen, wie zum Beispiel stark resorbierte Alveolarkämme und damit ungünstiger Prothesenhalt oder unterschiedlich ausgeprägte Schleimhautresilienz. Auffallend beim Vergleich der beiden Zuordnungsmethoden ist, daß die Zuordnung mit einem zentrischen Wachsregistrat gegenüber der enoralen Stützstiftmethode eine bessere Reproduktionsgenauigkeit zeigt. Diese Hinweise können jedoch auf Grund der Diskriminierungsschwäche nur tendenziell gesehen werden. Eine Klärung dieses Ergebnisses bleibt auch hier weiteren Untersuchungen vorbehalten.

9. LITERATURVERZEICHNIS

1. AKERLY, W. B.
   A tripodal method of recording centric relation.
   J. prosth. Dent. 42, 461 - 465 (1979)

2. BAILEY, L. R.
   Recording Edentulous Jaw Relationships.
   Dent. Clin. North. Amer. 21; 2, 271 - 283 (1977)

3. BAUER, A.
   GUTOWSKI, A.
   Gnathologie, Einführung in Theorie und Praxis
   Quintessenz Verlag (1975)

4. BAWENDI, B.
   Untersuchungen zur Frage herstellungsbedinger Okklusionsveränderungen und das Remontieren von Totalprothesen.
   Quintessenz der Zahntechnik 1 (7), 9 - 17, (Juli 1975)

5. BAWENDI, B.
   Auswirkungen von herstellungsbedingten Okklusionsveränderungen bei Vollprothesen
   Zahnärztl. Welt/ Ref. 85, 770, 823, 871 (1976)

6. BAWENDI, B.
   Ziel und Methodik des Einschleifens totaler Prothesen
   Zahnärztl. Welt/ Ref. 86, 225 1977)

7. BORCHERS, L.
   JUNG, T.
   KPODZO-YAMOAH, E.
   MASTERSON, J.
   Zur Reproduzierbarkeit der Relationsbestimmung
   Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 599 - 602 (1979)

8. BRATSCHKO, R.
   Fehler bei der Modellmontage
   Quintessenz, Berlin 3, Ref. Nr. 5902, 51 - 58 (1979)

9. BREUSTEDT, A.
   ROSSA, B.
   SCHUBERT, R.
   Prothese und Schleimhaut bei alternden Menschen
   Quintessenz der Zahntechnik 5 (3), 9 (1979)

10. BREWER, Allen A.
Prostodontic Research in Progress at the School of Aerospace Medicine
J. prosth. Dent. 13, 49 - 69 (1963)

11. DAWSON, Peter E.
Centric Relation, Its Effect on Occluso-Muscle Harmony
Dent. Clin. North. Am. 23 (2), 169 - 180,4, (1979)

12. FUHR, K.
BAUSEMER, D.
ZILZ, W.
Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der zentralen Okklusion
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 176 - 185 (1971)

13. GEERING, A. H.
Häufigste Ursachen der Misserfolge in der Totalprothetik
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 67, 889 (1977)

14. GERBER, A.
Die Micro-Denture-Methode nach McGrane
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 65, 129 - 130 (1955)

15. GERBER, A.
Registriertechnik
Condylator-Service, Zürich (1970)

16. GERBER, A.
Bessere Prothesen für zahnlose Unterkiefer (a)
Prinzipielles zur Bißnahme für totale Prothesen (b)
Ziel und Technik der Fertigstellung und der Nachsorge (c)
Quintessenz zahnärztl. Lit. 24
FA 590 (1973 a), FA 599 (1973 b)
FA 602 (1973 c)

17. GERBER, A.
Kontrollierte Kaustabilität für orales Wohlbefinden
Quintessenz der Zahntechnik 2, Ref. Nr. I/219, (1976)

18. GOHL, G.
Registriertechnik in der täglichen Praxis
Quintessenz 5, Ref. Nr. 4825, 71 - 72, (1973)

19. GRASER, G. N.
An evalution of terminal hinge position and neuromuscular position in edentulous patients Part I, Maxillomandibular recordings
J. prosth. Dent. 36, 491 (1976)

20. GRASER, G. N.
Completed bases for removable dentures
J. prosth. Dent. 39, 232 (1978)

21. HALPERIN, A. R.
GRASER, G. N.
BEHREZ, J.
Accurate mounting casts for complete dentures.
J. prosth. Dent. 43, 469 - 472 (1980)

22. HEARTWELL, C. M.
The effect of tissue resiliency on occlusion in complete denture prosthodentics.
J. prosth. Dent. 34, 602 (1975)

23. HOFMANN, M.
Totale Prothesen nach dem All-Oral-Verfahren
Carl Hanser Verlag, München (1975), p. 37 ff

24. HOFMANN, M.
Unterkiefer-Position und Kauflächenkomplex bei der Rehabilitation mit totalen Prothesen
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 570 - 581 (1979)

25. HOHLFELD, E.
HUPFAUF, L.
Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit des Symphysenbahnwinkels.
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 13 - 18 (1970)

26. HORN, R.
VETTER, A.
Untersuchungen zur Unterkieferposition bei zentralen Registraten nach Lauritzen im Vergleich mit der graphischen Methode.
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 874 - 877 (1976)

27. HUPFAUF, L.
Zur Problematik der Bißregistrierung beim zahnlosen Patienten
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 761 - 770 (1966)

28. HUPFAUF, L.
Vergleichende Untersuchungen verschiedener Registrierverfahren
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 158 - 162 (1971)

29. HUSEMANN, J.-P.
Vergleichende Untersuchungen von 4 Methoden zur Bestimmung der sagittalen Unterkiefer-Lage beim Zahnlosen unter besonderer Berücksichtigung der funktionellen Relationsbestimmung
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 515 - 518 (1978)

30. KLÜSENER, G. A.
Praxisnahe Methode zur Funktionsverbesserung totaler Prothesen
Quintessenz, Berlin 12, Ref. Nr. 5150, 63 - 65 (Dez. 1974)

31. KÖRBER, E.
Versuch, einzelne Behandlungsphasen und Regeln bei der Anfertigung von Totalprothesen in ihrer Bedeutung für den Erfolg zu beurteilen
Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 324 - 329 (1969)

32. KÖRBER, E.
Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit von Registrierungen
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 202 - 205 (1979)

33. KÖRBER, E.
Erfahrungen bei der Kieferrelationsbestimmung und Ergebnisse von Nachuntersuchungen
Dtsch. zahnärztl. Z. 35, 656 - 657 (1980)

34. KÖRBER, E.
Die Kieferrelationsbestimmung
Der freie Zahnarzt 25 (4), 98 - 104 (April 1981)

35. KÖRBER, K. H.
Zahnärztl. Prothetik, Band I und II
Thieme Verlag, Stuttg. - New York (1980), p. 157 (Band I)

36. KOTWAL, K. R.
The need to use an arbitrary face-bow when remounting complete dentures with inter-occlusal records
J. prosth. Dent. 42, 224 - 227 (1979)

37. KÜHL, W.
FRANK, H. G.
Untersuchungen zur Bißnahme für totalen Zahnersatz
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1384 - 1390 (1966 Heft 12)

38. KÜHL, W.
Geometrie der scharniergelenkbezüglichen Modellorientierung
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 873 - 874 (1967)

39. KÜHL, W.
Okklusion und Artikulation in der Totalprothetik
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 218 - 222 (1970)

40. KUNDERT, M.
Totalprothetik - eine Literaturübersicht
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 88, 837 - 867, (1978 Heft 8)

41. KYES, F. M.
The laboratory's role in successful full dentures
J. prosth. Dent. 1, 196 (1951)

42. LAURITZEN, A. G.
BODNER, G. H.
Variations in Location of arbitrary and true Hinge axis points
J. prosth. Dent. 11, 224 - 229 (1961)

43. LAURITZEN, A. G.
Atlas of okklusal analysis
HAH Publications, 100 East Chejenne Road, Colorado Springs, Colorado 80 906 (1974), p. 97, 167 ff

44. LONG, J. H.
Location of the terminal hinge axis by intraoral means
J. prosth. Dent. 23, 11 - 24 (1970)

45. MALCHAU, A.
Die Registriermethodik und die Lage des Unterkiefers
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 115 - 116 (1977)

46. MICHMANN, J.
LANGER, A.
Comparison of three methods of registering centric relation for edentulous patients
J. prosth. Dent. 13, 248 (1963)

47. MICHMANN, J.
LANGER, A.
Postinsertion changes in complete dentures
J. prosth. Dent. 34, 125 (1975)

48. OTT, K.
Gnathologische Aspekte in der Totalprothetik
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, (2) 200 - 201 (Febr. 1979)

49. ROSSBACH, A.
Untersuchungen zur Anwendung von Mittelwertartikulatoren
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1398 - 1400 (1968)

50. SAUER, G.
Bestimmung und kritischer Vergleich zweier Methoden zur Registrierung der sagittalen Unterkieferlage
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 546 - 552 (1970)

51. SAUER, G.
Auswirkungen des Einschleifens von totalem Zahnersatz
Zahnärztliche Welt/ Ref. 86, 211 (1977)

52. SCHÖTTL, W.
Das TMR-System; Prätherapie als Voraussetzung der Rehabilitation
Buch und Zeitschriftverlag "Die Quintessenz", Berlin (1978), p. 80 ff

53. SCHREINEMAKERS, J.
Die Logik in der Totalprothetik
Buch und Zeitschriftverlag "Die Quintessenz", Berlin (1979), p. 317 ff

54. SCHRÖDER, D.
Untersuchungen zu Differenz zwischen Handbißnahme und Stützstiftregistrierung bei der Relationsbestimmung am Zahnlosen
Dtsch. zahnärztliche Z. 31, 725 (1976)

55. SETZ, D.
HUPFAUF, L.
Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der sagittalen Kieferbeziehung
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 845 - 848 (1970)

56. SILVERSIN, J. B.
SHAFER, S. M.
SMALES, F. C.
SHEIHAN, A.
Time and methods for complete denture construction by dental students and general dental practitioners in Great Britain in 1972
J. of Dentistry 6 Nr. 3 196 - 200 (Sept. 1978)

57. SLAVICEK, R.
Über die Auswirkung von Achsinkongruenz zwischen schädelgerecht montierten Oberkiefermodellen und schädelbezüglich montierten Unterkiefermodellen
Öst. Z. Stomat. 75, 318 - 326 (Sept. 1978)

58. SÖRGEL, W.
Okklusale Differenzen bei fehlregistrierten Scharnierachsenpunkten
Med. Diss. Tüb. (1978)

59. TANZER, G.
Kiefergelenke und Aufstellgeräte (II)
Das Dental Labor (Munch) 26 (8)

60. THORP, E. R.
SMITH, D. E.
NICHOLIS, J. I.
Evaluation of the use of a facebow in complete denture occlusion
J. prosth. Dent. 39, 5 (1978)

61 VAN THIEL, H.
Zur Prüfung von Okklusionsstörungen an totalen Prothesen
Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 613 - 618 (1959)

62. WATSON, I. B.
The effect of complete dentures on oral mucosa
J. of Dentistry Vol 6, No. 2; 171 - 178 (1978)

L E B E N S L A U F

Am 23. März 1951 wurde ich, Rainer Sauter, als erster von drei Söhnen des Zahnarztes Ewald Sauter und seiner Ehefrau Elfriede Sauter, geb. Schneider, in Stuttgart geboren.

Zur Grundschule ging ich von 1958 bis 1962 in Stuttgart und besuchte dann das Dillmann-Gymnasium, Stuttgart, bis zur Ablegung des Abiturs im Juni 197o.

Am 1. September 197o begann ich eine Zahntechnikerlehre im Dentallabor Horst M. Petzold, Stuttgart. Nach 6-monatiger Lehrzeit erhielt ich auf Grund entsprechender theoretischer und praktischer Leistungen eine 12-monatige Lehrzeitverkürzung.

Meinen Bundeswehrdienst leistete ich vom 1. April 1971 bis zum 3o. September 1972 in der Sanitätsstaffel des Fliegerhorstes Kaufbeuren. Während dieser Zeit besuchte ich im Bundeswehrkrankenhaus Kempten den Lehrgang zum Krankenpflegehelfer, den ich mit Erfolg abschloß.

Am 1. Oktober 1972 nahm ich in demselben Stuttgarter Dentallabor meine Ausbildung wieder auf, die ich am 29. Juni 1974 mit der Ablegung der Gesellenprüfung für das Zahntechniker-Handwerk abschloß.

Vom 1. Juli 1974 bis 13. April 1975 blieb ich noch als Zahntechniker im Labor Petzold, Stuttgart, beschäftigt.

Am 14. April 1975 konnte ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Tübingen aufnehmen.

Am 1o. März 1976 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung für Zahnärzte ab und am 13. Oktober 1977 die Zahnärztliche Vorprüfung.

Am 21. Juli 1979 heiratete ich die Unterrichtsschwester Gabriele Meitzner-Sauter, geb. Meitzner in Tübingen.

Am 16. Juni 198o bestand ich das Staatsexamen der Zahnmedizin.

Seit 1. Oktober 198o bin ich an der Abteilung für Prothetik im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen angestellt.